

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Институт космических и информационных технологий
Кафедра систем искусственного интеллекта

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
_____ Г.М. Цибульский

« ____ » _____ 20 ____ г.

МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ

**ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА СПО С
ПРИМЕНЕНИЕМ АЛГОРИТМОВ АДАПТАЦИИ**

09.04.02 «Информационные системы и технологии»

09.04.02.02 Информационные системы и технологии в управлении технологическими
процессами»

Научный руководитель	_____	проф., доктор техн. наук	С. В. Ченцов
	подпись, дата		
Выпускник	_____		А. А. Бутовская
	подпись, дата		
Рецензент	_____	проф., доктор техн. наук	И. В. Трифанов
	подпись, дата		
Нормоконтролер	_____		М.А. Аникьева
	подпись, дата		

Красноярск 2016

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Институт космических и информационных технологий
Кафедра систем искусственного интеллекта

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
_____ Г.М. Цибульский

« ____ » _____ 20 ____ г

**ЗАДАНИЕ
НА ВЫПУСКНУЮ КВАЛИФИКАЦИОННУЮ РАБОТУ
в форме магистерской диссертации**

Студенту Бутовской Анне Алексеевне

Группа КИ-14-05-1м Направление (специальность): 09.04.02

Информационные системы и технологии.

Повышение качества образовательного процесса СПО с применением алгоритмов адаптации.

Утверждена приказом по университету № N 4720/С от 31.03.2015.

Руководитель ВКР С.В. Ченцов, доктор. тех. наук, профессор, зав.кафедрой Системы автоматизи, автоматизированное управление и проектирование ФГАОУ ВО «СФУ» «Институт космических и информационных технологий».

Исходные данные для ВКР

Адаптационное тестирование, алгоритмы адаптации, нечеткие множества, тестирование знаний, качество знаний, процесс адаптации студентов, оценивание знаний, Т-деревья, нечеткое тестирование, надежность теста, валидность.

Перечень разделов ВКР

Реферат, рецензия, отзыв, введение, обоснование выбора темы магистерской диссертации, специфика компьютерного тестирования и его форм, инновационные формы тестовых заданий при компьютерном тестировании, основные направления инновационного тестирования, проблемы, возникающие при использовании заданий повышенной трудности, компьютерное адаптивное тестирование, описание технологии тестирования с применением алгоритмов адаптации, заключение, список использованных источников, приложения.

Перечень графического материала

Схемы организации архитектуры информационной системы, схемы реализации алгоритма адаптации, изображения окон программы, интерфейса.

Руководитель ВКР

подпись

С. В. Ченцов

Задание принял к исполнению

подпись

А. А. Бутовская

« ____ » _____ 20__ г.

Институт космических и информационных технологий
Кафедра систем искусственного интеллекта

УТВЕРЖДАЮ
кафедрой
_____ Г.М. Цибульский
« _____ » _____ 2016 г.

Студент: Бутовская Анна Алексеевна

Группа: КИ14-05-

1М Направление (специальность): 09.04.02 Информационные системы и технологии

Тема выпускной квалификационной работы: Повышение качества образовательного процесса СПО с применением алгоритмов адаптации

КАЛЕНДАРНЫЙ ГРАФИК
выполнения этапов ВКР

Наименование и содержание этапа	Срок выполнения	Примечание
Подбор литературы, ее изучение и анализ. Составление списка литературы по основным источникам	До «11» февраля 2015г.	
Составление плана ВКР и согласование его с руководителем	До «20» марта 2015г.	
Разработка и представление на проверку первой главы	До «05» апреля 2015г.	
Накопление, систематизация, анализ практических материалов	До «12» мая 2015г.	
Разработка и представление на проверку второй главы	До «05» сентября 2015г.	
Разработка и представление на проверку третьей главы	До «11» октября 2015г.	
Разработка и представление на проверку четвертой главы	До «11» ноября 2015г.	
Разработка и представление на проверку пятой главы	До «21» декабря 2015г.	
Разработка и представление на проверку шестой главы	До «10» января 2016г.	
Согласование с руководителем выводов и предложений	До «10» февраля 2016г.	
Переработка (доработка) ВКР в соответствии с замечаниями и представление ее на кафедру	До «10» апреля 2016г.	
Разработка тезисов доклада для защиты	До «28» мая 2016г.	
Ознакомление с отзывом и рецензией	До «13» июня 2016г.	
Завершение подготовки к защите с учетом отзыва и рецензии	До «20» июня 2016г.	

Руководитель ВКР

Студент

подпись

С.В. Ченцов

подпись

А.А. Бутовская

« ____ » _____ 2016 г.

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа по теме «Повышение качества образовательного процесса СПО с применением алгоритмов адаптации» содержит 80 страницы текстового документа, 22 иллюстрации, 11 таблиц, 1 приложение, 15 использованных источников.

АДАПТАЦИОННОЕ ТЕСТИРОВАНИЕ, АЛГОРИТМЫ АДАПТАЦИИ, КАЧЕСТВО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА, НЕЧЕТКИЕ МНОЖЕСТВА, ПРОВЕРКА ЗНАНИЙ.

Объект исследования: Образовательный процесс студентов 1 курса среднеспециального учебного заведения в их адаптационный период.

Цель: Повышение качества образовательного процесса студентов нового набора среднеспециальных учебных заведений на основе алгоритмов адаптации

В ходе написания магистерской диссертации был собран необходимый теоретический материал, изучена предметная область (учебный процесс КГБПОУ «Канский технологический колледж»), разработан адаптационный алгоритм тестирования знаний учащихся первого курса среднеспециального учебного заведения, проведена апробация алгоритма на учащихся 1 курса КГБОУ СПО «Канский технологический колледж», магистерская диссертация на тему «Повышение качества образовательного процесса СПО с применением алгоритмов адаптации» рекомендована к внедрению в учебный процесс образовательного учреждения.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	10
1. Обоснование выбора темы магистерской диссертации.....	12
1.1 Вывод по разделу.....	17
2. Специфика компьютерного тестирования и его форм.....	18
2.1 Формы осуществления компьютерного тестирования.....	19
2.2 Достоинства и недостатки компьютерного тестирования.....	20
2.3 Типичные психологические и эмоциональные реакции учащихся на компьютерное тестирование.....	21
2.4 Вывод по разделу.....	23
3. Инновационные формы тестовых заданий при компьютерном тестировании.....	24
3.1 Основные направления инновационного тестирования.....	25
3.2 Вывод по разделу.....	26
4. Проблемы, возникающие при использовании заданий повышенной трудности.....	27
4.1 Тесты фиксированной длины, компьютерная генерация параллельных вариантов тестов.....	28
4.2 Online-тестирование, его применение в дистанционном обучении.....	30
4.3 Модель адаптивного тестирования.....	32
4.4 Вывод по разделу.....	45
5. Компьютерное адаптивное тестирование.....	46
5.1 Преимущества адаптационного тестирования.....	47
5.2 Стратегии адаптационного тестирования.....	47
5.3 Вход и выход из адаптационного тестирования.....	49
5.4 Надежность, валидность и длина теста при адаптивном тестировании.....	52
5.5 Вывод по разделу.....	52

6. Описание технологии тестирования с применением алгоритмов адаптации.....	53
6.1 Описание технологии оценивания и расчета качества и полноты знаний учащихся.....	61
6.2 Описание реализации алгоритма тестирования на платформе разработки информационных систем.....	63
6.3 Вывод по разделу.....	68
Заключение.....	69
Список использованных источников.....	71
Приложение А Презентация к защите магистерской диссертации.....	73-80

ВВЕДЕНИЕ

Сегодня, когда Россия ставит перед собой задачи достижения высокого уровня социально-экономического развития, определяющим фактором является способность специалиста быстро адаптироваться к условиям конкуренции в профессиональной деятельности. При этом главными качествами личности становятся самоорганизованность, предприимчивость, коммуникабельность. Подростки, приходящие в колледж, зачастую испытывают трудности в организации своей учебной деятельности.

Появление адаптивного тестирования было вызвано стремлением к повышению эффективности педагогических измерений, которая, как правило, связывалась с уменьшением числа заданий, времени, стоимости тестирования, а также с повышением точности оценок учащихся. В основе адаптивного подхода лежит индивидуализация процедуры отбора заданий теста, которая за счет оптимизации трудности заданий применительно к уровню подготовленности обучаемых обеспечивает генерацию эффективных тестов.

Контроль уровня учебных достижений студентов основан на дидактических измерениях. В традиционном понимании дидактическое измерение есть не что иное, как анализ и преобразование преподавателями ответов экзаменующихся на задачи или вопросы различной меры трудности. В смысловом отношении результат измерений содержит оценку (традиционно отметку) совокупности ответов студентов, которая отображается на шкалу отдельного преподавателя. Поскольку каждый преподаватель имеет собственную шкалу оценивания, измерения такого рода будут всегда субъективными. Для устранения субъективизма при оценивании знаний тестируемого целесообразно прибегнуть к применению адаптационного алгоритма оценивания знаний. Для достижения вышесказанного необходимо решить следующие задачи и достигнуть поставленную цель.

Цель: повысить качество образовательного процесса среднего специального учебного заведения с применением алгоритмов адаптации.

Задачи:

- исследовать принципы и технологии разработки алгоритмов адаптации для образовательного процесса;
- сделать обзор технологий в образовательном процессе, построенных на алгоритмах адаптации, исследовать тенденции и используемые практики в этой сфере;
- спроектировать алгоритм адаптации для оценивания знаний студентов среднего специального учебного заведения при прохождении ими тестирования;
- провести апробацию разработанного алгоритма адаптации в образовательном процессе студентов среднего специального учебного заведения.

1 Обоснование выбора и актуальность темы магистерской диссертации

Контингент поступающих в образовательные учреждения среднего профессионального образования (далее СПО) обладают компетенциями разного направления и качества, что определяется большой разбросанностью содержания школьных программ. Ориентация образования на младших курсах учреждений уже, как правило, не позволяет к выпускным курсам подготовить специалистов требуемого образовательными стандартами. Эту ситуацию можно исправить путем целенаправленного формирования самостоятельной работы студентов с применением адаптационных алгоритмов. Темой магистерской диссертации является «Повышение качества образовательного процесса СПО на основе алгоритмов адаптации».

Качество становится одной из главных целей развития образования. Любое реформирование образования ставит своей целью повышение качества образования. Оно является одним из основных вопросов современной педагогики и общества в целом. В связи с этим в современной педагогической литературе широко интерпретируется понятие «качество образования». Оно рассматривается в контексте многих понятий. Данное понятие становится предметом обсуждения многих ученых и методистов, в том числе и педагогов. Несмотря на интенсивный поиск по выявлению сущности понятия «качество образования», часто появляются и другие вопросы, касающиеся тех или иных сторон данного понятия. Основной вопрос, рассматриваемый в данной статье, – это определение той роли качества, которая оказывает существенное влияние при обеспечении качества образования. Поэтому, прежде всего, вызывает исследовательский интерес уточнение содержания данного понятия в контексте понятий «образование», «качество», характеристика составляющих его компонентов.



Рисунок 1 – Проблемы современного образования на базе СПО

По сравнению с программами, похожего направления, данный алгоритм позволит улучшить качество знаний у студентов младших курсов. В то время как другие программные продукты осуществляют только мониторинг результатов обучения студентов.

Контроль уровня учебных достижений студентов основан на дидактических измерениях. В традиционном понимании дидактическое измерение есть ни что иное, как анализ и преобразование преподавателями ответов экзаменующихся на задачи или вопросы различной меры трудности. В смысловом отношении результат измерений содержит оценку (традиционно отметку) совокупности ответов студентов, которая отображается на шкалу отдельного преподавателя. Поскольку каждый преподаватель имеет собственную шкалу оценивания, измерения такого рода будут всегда субъективными. Для устранения субъективизма дидактических измерений иногда прибегают к групповому контролю, когда уровень учебных достижений студента оценивается сразу несколькими преподавателями, а отметка

формируется экспертным путем. Это в определенной степени повышает объективность оценивания, но приводит к резкому возрастанию учебной нагрузки профессорско-преподавательского состава института. Более того, даже при экспертном подходе к проверкам достижений невозможно избежать ошибок, которые связаны с ограниченным числом вопросов, предъявляемых экзаменуемому. В результате субъективизма и ограниченного числа вопросов ошибка в установлении уровня учебных достижений на экзамене достигает 38 %.

Следующим этапом повышения эффективности дидактических измерений явился переход к тестированию - «бумажному», «аппаратному», «компьютерному». Каждый из этих способов обладает как своими достоинствами, так и недостатками, но основной целью любого из этих способов является получение оценки уровня достижений студента с заданной верностью или точностью. Точность полученной в результате тестирования оценки можно достигнуть за счет повышения информативности (различающей мощности) всех заданий теста или увеличения количества заданий, перекрывающие все допустимые уровни подготовки тестируемых. Повышение информативности теста - путь наиболее эффективный и реализуется за счет внедрения адаптивных процедур тестирования.

Наверное, нет необходимости доказывать преимущество компьютерного тестирования, однако отметим некоторые моменты:

- оценивание результатов тестирования осуществляется мгновенно, автоматически фиксируется и сохраняется на длительное время;
- возможность формирования достаточно большого количества вариантов теста, которое ограничено лишь размером банка тестовых заданий;
- возможность реализации удобных процедур ввода, модификации тестовых материалов;
- возможность формирования тестов, различных по уровню обученности испытуемых;
- возможность управления как содержанием теста, так и стратегией

проверок в ходе тестирования;

- отсутствует необходимость в бумажных носителях и листах ответа.

Это скорее важно не с точки зрения экономии средств (бумага, множительная техника, подготовленный персонал, технические средства сканирования листов ответа, программное обеспечение для сканирования и распознавания результатов, занесение результатов для дальнейшей обработки и хранения), а скорее – обеспечения секретности (надежности, безопасности), так как подготовка бумажных вариантов теста требует достаточно большого времени и доступа определенного количества обслуживающего персонала, что может служить утечкой информации до начала процесса тестирования;

- нет необходимости в синхронизации процесса тестирования для группы испытуемых. Каждый тестируемый выбирает самостоятельный темп работы с тестом;

- при компьютерном тестировании легко ввести временные ограничения или временное отслеживание процесса тестирования, что трудно осуществимо при бумажном тестировании; это позволяет учитывать психомоторные аспекты тестируемого.

- использование мультимедийных компонент и графических изображений высокого качества (объем, цвет) доступные при компьютерном тестировании обеспечивает правильное и быстрое восприятия содержания задания, а с психологической точки зрения снимает напряжение с тестируемого;

- повышается эффективность тестирования: уменьшается время тестирования (до 50 % по сравнению с бумажной формой тестирования) для достижения того же уровня надежности оценивания, что ведет к уменьшению усталости тестируемого во время сеанса тестирования, что также является важным показателем в результатах тестируемых.

Необходимо отметить, что все вышеперечисленные преимущества достижимы лишь при правильной организации технологии компьютерного тестирования и наличия программных средств, их реализующих. В настоящее время еще активно используются программные оболочки, которые не могут

обеспечить всех указанных преимуществ.

Адаптивное тестирование применялось и для технологий бумажного тестирования, однако активное развитие оно получило с широким внедрением компьютерного тестирования. Необходимо отметить, что существуют различные алгоритмы и технологии компьютерного адаптивного тестирования.

Основной особенностью компьютерного адаптивного тестирования является то, что тестовая последовательность формируется в процессе тестирования в соответствии с уровнем достижений каждого конкретного индивида, динамически оцениваемого (а в лучшем случае и прогнозируемого) в процессе, а не по окончании тестирования. В результате можно говорить о том, что:

- каждый конкретный тест уникален и не был ранее опубликован, что также повышает его секретность (и надежность);
- эффективность компьютерного адаптивного тестирования выше обычного компьютерного тестирования, так как трудность предъявляемых заданий стремится соответствовать уровню достижений тестируемого, следовательно, повышается информативность теста и быстрее достигается заданная точность оценивания результата, что также может сократить длительность теста;
- компьютерное адаптивное тестирование позволяет распознавать не только испытуемых со средним уровнем достижений, но и дает возможность выявить наиболее яркие, выдающиеся личности.

Перечисленные достоинства компьютерного адаптивного тестирования в совокупности с преимуществами вообще компьютерного тестирования обуславливают обоснованность перехода к компьютерному адаптивному тестированию для оценки уровня учебных достижений студентов.

Следует отметить некоторые ограничения использования компьютерного адаптивного тестирования:

- технические параметры компьютеров могут ограничивать возможности:
- реализации алгоритмов адаптивного тестирования;

- формирования и ведения большого объема банка тестовых заданий, на основе которого формируются тесты;

- реализации форм, графических и мультимедийных компонент тестовых заданий.

- компьютерное адаптивное тестирование требует точной калибровки заданий по мере трудности. Для каждого индивида формируется индивидуальный тест, состоящий из некоторого множества заданий, являющимся подмножеством всего банка тестовых заданий. Получаемые каждым тестируемым оценки сильно зависят от точности оценивания характеристик каждого задания, ему предъявленного. Поэтому для получения как можно более точных характеристик заданий необходимы большие выборки. Тест должны пройти от 1000 до 2000 испытуемых. Поэтому использование компьютерного адаптивного тестирования иногда недопустимо для локально разрабатываемых тестов.

- слабая оснащенность компьютерной техникой и локальными сетями является преградой для развития компьютерного адаптивного тестирования. Использовать как стандартную практику возможно в организациях (учебных заведениях), обладающих достаточным парком компьютерной техники и возможностью сбора достаточно большого объема статистики или возможностью приобретения такого банка для использования.

1.1 Вывод по разделу

В данном разделе рассмотрены основные проблемы образования в среднеспециальных учебных заведениях. Адаптационное тестирование на основе алгоритмов адаптации позиционируется как путь к повышению качества образовательного процесса СПО. Адаптивное тестирование предполагает построение тестов по уровням сложности. Каждое тестирование, по сути, индивидуально для своего тестируемого. Использование адаптивного тестирования в учебном процессе среднеспециального учебного заведения.

2 Специфика компьютерного тестирования и его формы

С начала XXI века в образовании тестирования стали широко применяться компьютеры. В педагогических инновациях появилось отдельное направление - компьютерное тестирование, при котором предъявление тестов, оценивание результатов учащихся и выдача им результатов осуществляется с помощью ПК.

На сегодняшний день по компьютерному тестированию имеются многочисленные публикации, разработаны программно-инструментальные средства для генерации и предъявления тестов [2].

Когда необходимо обращаться к компьютерному тестированию. Хотя компьютерное тестирование значительно облегчает работу учителя при предъявлении и оценивании результатов выполнения тестов, его распространение во многом не более чем дань моде, все негативные последствия которые до сих пор не выявлены по полной мере. Выбор компьютерного формата экзамена должен основываться на более важных и обоснованных предпосылках, чем просто увлечение инновациями, поскольку он порождает множество проблем и ставит учащихся в неравные условия. Обращаться к компьютерному тестированию следует в тех случаях, когда есть настоящая потребность в отказе от традиционных бланковых тестов.

Например, компьютерное тестирование необходимо при проведении ЕГЭ в труднодоступных районах России. Сбор выпускников отдельных районов в обозначенное время проведения ЕГЭ становится настолько сложным и дорогостоящим мероприятием, что обойтись без компьютерного тестирования и современных средств коммуникации просто невозможно. Компьютерное тестирование целесообразно также применять при проведении экзаменов для детей с ограниченными возможностями, имеющих серьезные нарушения зрения или слуха. С помощью ПК можно использовать большие по размерам шрифты, аудиозаписи, дополнительные устройства для ввода данных тестирования и другие приспособления, компенсирующие на экзаменах потенциальное

отставание детей с ограниченными возможностями.

2.1 Формы осуществления компьютерного тестирования

Компьютерное тестирование может проводиться в различных формах, различающихся по технологии объединения заданий в тест, как показано на рисунке 2.

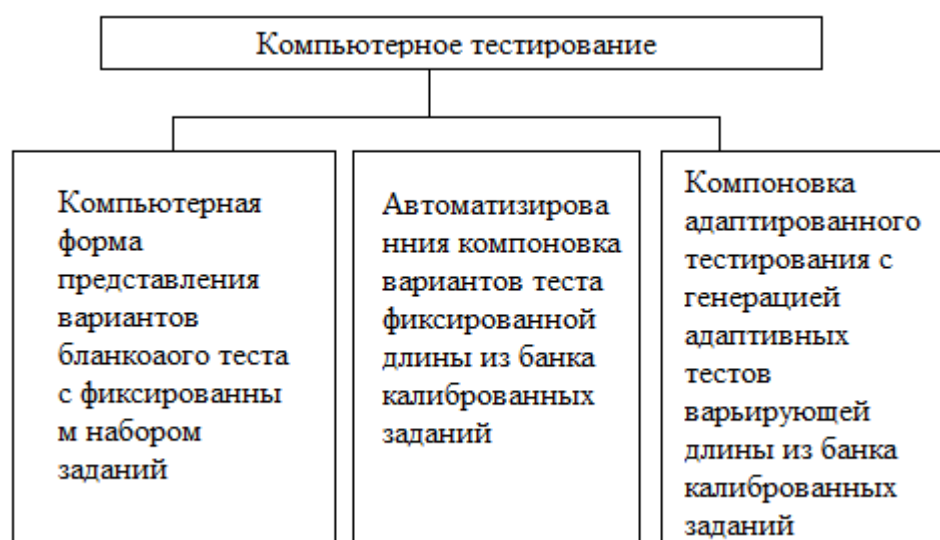


Рисунок 2 - Формы компьютерного тестирования

Первая форма – самая простая. Готовый тест, стандартизированный или предназначенный для текущего контроля, вводится в специальную оболочку, функции которой могут различаться по степени полноты. Обычно при итоговом тестировании оболочка позволяет предъявлять задания на экране, оценивать результаты их выполнения, формировать матрицу результатов тестирования, обрабатывать ее и шкалировать первичные баллы испытуемых путем перевода в одну из стандартных шкал для выдачи каждому испытуемому тестового балла и протокола его оценок по заданиям теста.

Вторая форма компьютерного тестирования предполагает автоматизированную генерацию вариантов теста, осуществляемую с помощью инструментальных средств. Варианты создаются перед экзаменом или непосредственно во время его проведения из банка калиброванных тестовых

заданий с устойчивыми статистическими характеристиками. Калибровка достигается благодаря длительной предварительной работе по формированию бланка, параметры заданий которого получают на репрезентативной выборке учащихся, как правило, на протяжении 3 - 4 лет с помощью бланковых тестов. Содержательная валидность и параллельность вариантов обеспечиваются за счет строго регламентированного отбора заданий каждого варианта в соответствии со спецификацией теста.

Третья форма - компьютерное адаптивное тестирование – базируется на специальных адаптивных тестах. В основе идей адаптивности лежат соображения о том, что учащемуся бесполезно давать задания теста, которые он выполнит наверняка правильно без малейших затруднений, или гарантированно не справится в силу высокой трудности. Поэтому предлагается оптимизировать трудность заданий, адаптируя ее к уровню подготовленности каждого испытуемого, и сократить за счет исключения части заданий длину теста.

2.2 Достоинства и недостатки компьютерного тестирования

Компьютерное тестирование имеет определенные преимущества по сравнению с традиционным бланковым тестированием, которые проявляются особенно заметно при массовых проверках, например, при проведении национальных экзаменов типа ЕГЭ. Предъявление вариантов теста на компьютере позволяет сэкономить средства, рекомендуемые обычно на печать и транспортировку бланковых тестов.

Благодаря компьютерному тестированию можно повысить информационную безопасность и предотвратить рассекречивание теста за счет высокой скорости передачи информации и специальной защиты электронных файлов. Упрощается также процедура подсчета результирующих баллов в тех случаях, когда тест содержит только задания с выбором ответов.

Другие преимущества компьютерного тестирования проявляются в текущем контроле, при самоконтроле и самоподготовке учащихся; благодаря

компьютеру можно незамедлительно выдать тестовый балл и принять неотложные меры по коррекции усвоения нового материала на основе анализа протоколов по результатам выполнения корректирующих и диагностических тестов. Возможности педагогического контроля при компьютерном тестировании значительно увеличивается за счет расширения спектра измеряемых умений и навыков в инновационных типах тестовых заданий, использующих многообразные возможности компьютера при включении аудио и видеофайлов, интерактивности, динамической постановки проблем с помощью мультимедийных средств и др.

Благодаря компьютерному тестированию повышаются информационные возможности процесса контроля, появляется возможность сбора дополнительных данных о динамике прохождения теста отдельными учащимися и для осуществления дифференциации пропущенных и не доступных заданий теста.

Помимо неоспоримых достоинств компьютерное тестирование имеет ряд недостатков, которые представлены на Рисунке 3.

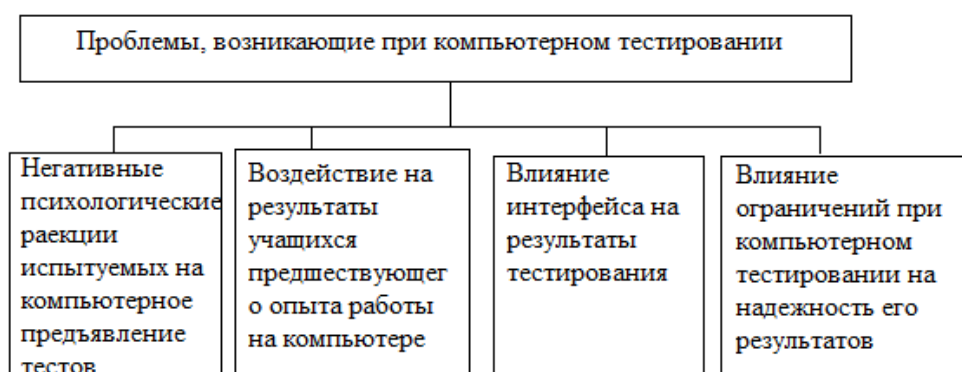


Рисунок 3 - Проблемы, возникающие при компьютерном тестировании

2.3 Типичные психологические и эмоциональные реакции учащихся на компьютерном тестировании

Обычно психологические и эмоциональные реакции учащихся на

компьютерное тестирование носят позитивный характер. Учащимся нравится незамедлительная выдача тестовых баллов, протокола тестирования с результатами по каждому заданию, а также сам инновационный характер контроля в том случае, когда привлекаются современные гипермедийные технологии по выдаче теста. Динамическое мультимедийное сопровождение заданий на компьютере, объединенное программными средствами для представления в интерактивном режиме, по мнению учащихся, обеспечивает более точную оценку знаний и умений, сильнее мотивирует к выполнению заданий по сравнению с бланковыми тестами. Удобно также то, что вместо заполнения специальных форм для ответов можно просто выбрать ответ мышью. Если тестирование проходит в адаптивном режиме, то сокращается время проведения экзамена и длина теста.

Негативные реакции обычно вызывают различные ограничения, которые иногда накладываются при выдаче заданий в компьютерном тестировании. Например, фиксируется либо порядок предъявления заданий, либо максимально возможное время выполнения каждого задания, после истечения которого независимо от желания испытуемого появляется следующее задание теста [5]. В адаптивном тестировании учащиеся бывают недовольны тем, что они не имеют возможности пропустить очередное задание, просмотреть весь тест до начала работы над ним и изменить ответы на предыдущие задания. Иногда школьники возражают против компьютерного тестирования из-за трудностей, которые возникают при выполнении и записи математических вычислений.

Интерфейс пользователя включает доступные учащемуся функции и возможности движения по заданиям теста, элементы размещения информации на экране, а также общий визуальный стиль представления информации. Хороший интерфейс пользователя должен обладать ясностью и корректностью логической последовательности взаимодействия с экзаменуемым, отражая общие принципы дизайна графической информации. Чем более продуман интерфейс, тем меньше внимания учащийся на него обращает, сосредоточивая все свои усилия на выполнении заданий теста.

2.4 Вывод по разделу

В данном разделе рассмотрены основные направления адаптационного тестирования, виды тестирования и пути их реализации. Акцентируется внимание на актуальности и значимости адаптационного тестирования в образовательном процессе среднего профессионального образования.

3 Инновационные формы тестовых заданий при компьютерном тестировании

Инновационные задания, использующие возможности компьютерного тестирования, на сегодняшний день являются наиболее перспективным направлением развития автоматизации педагогических измерений. Основной причиной этого является большой потенциал инновационных заданий для повышения информативности педагогических измерений и увеличения содержательной валидности тестов.

Компьютерное адаптивное тестирование когнитивных умений, которые остаются не выявленными при традиционном контроле, или использовании бланковых тестов.

Предметом оценивания при инновациях может быть уровень аналитико-синтетической деятельности обучаемого, скорость обобщения новой информации, гибкость мыслительного процесса и многие другие показатели умственной деятельности, сформировавшиеся в процессе обучения и не поддающиеся оцениванию с помощью обычных тестов.

В использовании инновационных заданий можно выделить два аспекта: дидактический и психолого-педагогический. Первый предполагает развернутую содержательную интерпретацию результатов тестирования в контексте освоенных на момент предъявления теста когнитивных, учебных и общеучебных умений, а второй позволяет оценить уровень развития мыслительных процессов у учащегося и выявить особенности усвоения им новых знаний. Большинство инновационных заданий, разработанных к настоящему времени, обеспечивают совершенствование измерений в обоих направлениях. Таким образом, инновационные задания позволяют расширить возможности самого педагогического измерения за счет получения результатов в новых, недоступных ранее направлениях оценивания качества подготовленности учащихся. Например, для оценивания уровня сформированности функциональной грамотности экзаменуемым, можно

предложить отрывок текста, в котором есть ошибки, а затем попросить идентифицировать их и исправить путем перепечатывания разделов текста.

Инновационные задания способствуют сокращению влияния случайного угадывания за счет увеличения числа возможных ответов без нарастания громоздкости заданий теста. Например, при оценивании понимания прочитанного текста можно попросить учащегося выбрать ключевое предложение в тексте и указать на него щелчком мыши. Таким образом, каждое предложение в текстовом отрывке становится опцией для выбора вместо 4 - 5 ответов в традиционных заданиях с готовыми ответами. Для совершенствования формы заданий используют сложный рисунок, динамические элементы, включая изображения, мультипликацию или видео; тем самым сокращается время чтения условия. Расширение возможностей тестирования происходит при включении звука, что позволяет вести диалог с учащимся, оценивать фонетические особенности его произношения при тестировании по иностранному языку, проверять, правильность интерпретации различных звуков.

3.1 Основные направления инноваций при разработке заданий

Инновации при разработке заданий для компьютерного тестирования охватывают пять связанных между собой направлений. К ним относятся: форма задания, действия испытуемого при ответе, уровень использования мультимедийных технологий, уровень интерактивности и методика подсчета баллов.

Нововведения в форме задания включают визуальный и звуковой информационные ряды или их сочетание. Визуальная информация может носить реалистический (фото, кино) и синтезированный (рисунок, анимация) характер. Тип информации в сочетании с тестовой формой определяет формат ответа, выбираемого или создаваемого экзаменуемым. При использовании фотографий или рисунков информация, содержащаяся в тестовых заданиях,

носит статический характер. Кино, отражающее реальный мир, и анимация вносят динамику в выполнение, теста.

Действия учащегося при ответе на задания зависят от тех инновационных средств, которые включены в тест. При включении в задания звуковой информации, предполагающей голосовой ответ учащегося, для ответа используются клавиатура, мышь или микрофон. Значительное место при ответах отводится интерактивным процессам. Интерактивный режим работы учащихся при компьютерном тестировании означает поочередную выдачу аудиовизуальной информации, при которой каждое новое высказывание со стороны учащегося или компьютера строится с учетом предыдущей информации с той и другой стороны. При организации интерактивного режима в компьютерном тестировании используется в основном экранное меню, в котором учащийся для ответа на тестовые задания выбирает, создает или перемещает объекты — компоненты ответа. Реже в интерактивном режиме применяют голосовой ввод ответа.

В целом уровень интерактивности, обеспеченный в компьютерном тестировании, характеризует степень, в которой определенная форма задания реагирует или отвечает на ввод информации со стороны экзаменуемого. Этот уровень варьируется от простейшего случая, когда совершается один шаг, до сложных, многошаговых заданий с разветвлением после каждого очередного ответа ученика.

3.2 Вывод по разделу

В данном разделе рассмотрены инновационные формы тестирования, его влияние на тестируемых, актуальность и современность подхода.

4 Проблемы, возникающие при использовании заданий повышенной трудности в компьютерном тестировании

Задания повышенной трудности всегда требуют больше времени для ответов вне зависимости от того, предъявляются ли они с помощью компьютерного моделирования виртуальной реальности, имеют ли форму лабораторной работы, эссе или используют мультимедийные технологии. Из-за временных затрат число сложных заданий должно быть незначительно. Многообразие звуковых и зрительных образов в компьютерном тестировании приводит к возникновению у школьников усталости, поэтому при включении в тест даже небольшого количества трудных инновационных заданий приходится, значительно уменьшать длину теста, что негативно сказывается на содержательной валидности, надежности и информационной безопасности педагогического измерения.

Несмотря на преимущества инновационных форм заданий, предъявляемых с помощью компьютера, к ним нужно относиться с осторожностью, тщательно анализировать их адекватность целям измерения и уместность в тесте. Обычно инновационные задания высокой трудности выделяют в отдельный блок и помещают в конце теста. Их выполнение не должно отнимать времени у наиболее слабых учащихся, которые, скорее всего, не дойдут до конца теста.

Если в компьютерном тестировании не используются мультимедийные и интерактивные технологии, то подсчет первичных баллов учащихся проводится традиционно путем суммирования оценок по отдельным заданиям. Появление интерактивности еще больше усложняет процедуру подсчета баллов учащихся, она становится зависимой от ответа экзаменуемого на каждом шаге выполнения заданий теста и требует политомических оценок.

Проверка результатов выполнения заданий с конструируемым регламентированным ответом осуществляется путем сравнения ответа экзаменуемого с эталоном, хранящимся в памяти компьютера, и включает

различные синонимы правильного, ответа с приемлемыми орфографическими ошибками.

Намного сложнее автоматизированный подсчет баллов в заданиях со свободно конструируемым ответом (типа эссе) в гуманитарных дисциплинах. На сегодняшний день зарубежными тестологами разработаны специальные программы для автоматизированной проверки эссе. Критерии оценивания в этих программах довольно разнообразны: от рассмотрения поверхностных характеристик эссе типа длины и степени полноты ответа до сложных случаев анализа с использованием достижений компьютерной лингвистики. Обычно все эти различные автоматизированные программы подсчета баллов требуют участия экспертов только на момент начала работы, когда квалифицированным педагогам необходимо «обучить» компьютерную программу оцениванию любых развернутых ответов.

4.1 Тесты фиксированной длины, компьютерная генерация параллельных вариантов теста

Процесс автоматизированной компоновки теста в том случае, когда он происходит заранее и не в адаптивном режиме, включает сборку (генерацию) параллельных вариантов, выбор правила подсчета баллов тестируемых учащихся и коррекцию вариантов для выполнения требований теории педагогических измерений.

Неизбежные различия по трудности вариантов, возникающие вследствие существования ошибок измерения, устраняются после тестирования путем выравнивания шкал, получаемых при подсчете тестовых баллов по отдельным вариантам теста. К числу сопутствующих вопросов, решение которых также необходимо при автоматизированной компоновке теста, относится работа по наполнению банка тестовых заданий и оцениванию информационной безопасности тестирования.

Автоматизированная сборка теста с фиксированным числом, заданий

предполагает наличие установленной длины теста, его спецификации и банка калиброванных заданий. В работоспособный банк, поддерживающий генерацию многовариантного теста, должны входить фреймы заданий различной трудности по каждому содержательному элементу с устойчивыми оценками параметров. С помощью специального программно-инструментального обеспечения получается аналог традиционного бланкового теста, готовый к предъявлению спустя несколько минут от начала генерации и обеспечивающий высокое качество педагогических измерений.

Метод автоматизированной компоновки теста для компьютерного предъявления в режиме offline (без использования локальных компьютерных сетей или Интернета) или в режиме online (с использованием локальных компьютерных сетей или Интернета) называют автоматизированным тестовым дизайном. Целью дизайна является формирование вариантов теста, удовлетворяющих целому ряду условий, к которым относятся: число заданий, структура содержания, частота выбора заданий в варианты, а также ряд требований, обеспечивающих генерацию параллельных вариантов теста.

Технология компоновки вариантов должна поддерживать систематический контроль за частотой включения каждого задания из банка в тест. Количество одинаковых заданий в параллельных вариантах, используемых для выравнивания шкал по вариантам, не должно превышать 15 - 20 %. Для контроля частоты включения задания в варианты в качестве ограничения вводится максимально возможный процент выбора каждого задания из банка. При его достижении задание перестает использоваться в дальнейших процедурах генерации теста.

Обычно многочисленные параллельные или квазипараллельные варианты теста создаются в режиме offline для последующего предъявления в режиме online, в том числе при интерактивном взаимодействии с обучающимися [5].

4.2 Online-тестирование, его применение в дистанционном обучении

В самом простом понимании интерактивного режима обучения учащийся имеет возможность получать (читать, смотреть, слушать) только ту информацию, которую он выбирает для усвоения с использованием компьютера. Усложнение возможностей и технологии осуществления интерактивного режима приводит к моделированию окружающего мира и поведения объектов в нем, позволяя имитировать реальность.

Конечно, на сегодняшний день, в силу многих причин, в обучении используются далеко не все возможности интерактивного режима. Простейший интерактивный режим в локальной сети и в Интернете. В соответствии с классификацией компьютерных сетей на локальные и глобальные простейший интерактивный режим организуется в пределах одной комнаты, или учебного заведения либо с использованием Интернета. Как правило, интерактивность основывается на асинхронной коммуникационной связи, когда реакция педагога на результаты тестирования носит отсроченный характер из-за времени, которое необходимо на проверку теста в автоматизированном режиме и подсчет баллов учащихся по результатам его выполнения.

В первом случае, когда в локальную сеть объединено несколько десятков или сотен компьютеров, специальная программа-реализатор - инструментальная оболочка - обеспечивает выдачу заданий online-теста для всей группы тестируемых, обычно в индивидуальном временном режиме. На экране каждого компьютера из локальной сети появляется задание одного из параллельных вариантов, теста. При обеспечении режима информационной безопасности для всей группы учащихся может использоваться только один вариант теста.

Выполнение online-теста с использованием Интернета не имеет принципиальных отличий от случая применения локальной сети при простейшем уровне интерактивности без адаптивного режима, когда все учащиеся выполняют одинаковые варианты теста. Задания в подавляющем

большинстве требуют от учащихся выбора одного или нескольких правильных ответов с помощью таких известных диалоговых объектов, как «селекторные кнопки» (radio - buttons). Подсчет тестовых баллов производится путем сличения ответов учащихся с ключом и сводится, чаще всего, к простому суммированию. Передача итогового балла по тесту может быть осуществлена с помощью электронной почты.

Время, затраченное на предъявление результата тестирования, определяется длительностью пересылки (обычно от нескольких секунд до нескольких часов) и тем временным промежутком, который пройдет до момента, когда учащийся прочтет пришедшую ему почту. В отдельных случаях, когда учащемуся требуется документальное подтверждение баллов, результаты тестирования могут быть доставлены offline с помощью записи на носитель информации. Таким образом, низкий уровень интерактивности вполне пригоден для итогового тестирования вне адаптивного режима, когда учащийся должен работать без помощи педагога, а получение результатов может носить отсроченный по времени характер.

Средний уровень интерактивности в online-тестировании. В текущем контроле при дистанционном обучении обычно реализуется средний уровень интерактивности. В соответствии с возможностями синхронного обмена информацией в реальном времени с помощью интернет-пейджеров учащемуся обеспечиваются помощь и консультации педагога при выполнении заданий корректирующего и диагностического тестов.

При среднем уровне интерактивности большое разнообразие приобретают формы тестовых заданий. В частности, у школьника появляется возможность редактирования текста, представленного в задании, с помощью введения новых предложений или замены одной части текста на другую. В заданиях на установление правильной последовательности сразу после выбора испытуемым некоторого порядка элементов компьютер отображает новую последовательность на экране и т.д. Если установлению синхронной связи не мешают временные пояса, интерактив незамедлительно обеспечивает эффект

«педагог рядом», благодаря которому при выполнении заданий текущего контроля ученик получает помощь, оценку или подсказку педагога.

Высокий уровень интерактивности в online-тестировании. Высокий уровень интерактивности обеспечивается в тех случаях, когда при взаимодействии с педагогом используются звук и видеоизображение, что требует значительных финансовых затрат, но без труда позволяет идентифицировать личность учащегося, выполняющего тест в дистанционном контроле.

С педагогической точки зрения высокому уровню интерактивности отвечает адаптивное тестирование, включающее разветвленные технологии оптимизации трудности заданий в зависимости от ответов учащегося на каждое предыдущее задание адаптивного теста.

4.3 Модель адаптивного тестирования на нечеткой математике

Рассматривается адаптивная модель тестирования, использующая аппарат нечеткой математики. Предлагается описание нечетких характеристик тестовых заданий и функций определения уровня подготовки по 12-балльной шкале. На основании данного описания строится алгоритм тестирования с возможностью гибкой настройки преподавателем-экспертом. Весьма важным аспектом педагогической деятельности является оценивание преподавателем знаний обучаемых. Одним из способов быстрой проверки знаний является тестирование.

Разработка тестов и обработка результатов тестирования подробно изложены в [1] и [4], а известные модели тестирования - в [3]. Наиболее прогрессивными в настоящее время являются адаптивные модели тестирования, в которых сложность заданий меняется в зависимости от правильности ответов испытуемого.

Применение нечеткой математики в тестовом контроле знаний может помочь как преподавателям, разрабатывающим тесты по своим предметам, так

и обучаемым при прохождении контроля.

Для преподавателей введение нечетких характеристик может помочь в разработке заданий и составлении из них готовых тестов. Например, преподаватель может достаточно быстро определить, является задание сложным или нет. Но сказать точно, насколько оно сложно, например, по 100-балльной шкале, или точно оценить разницу сложностей двух заданий, будет для него достаточно трудно. К тому же преподаватель вряд ли оценит два задания, примерно одинаковых по сложности, скажем, в 60 и 62 балла, скорее всего он определит для обоих заданий одинаковую сложность в 60 баллов. То же самое можно сказать относительно времени, выделяемого для ответа на задание.

С точки зрения обучаемого нечеткая оценка его знаний в виде «хорошо», «отлично», «не очень хорошо» и т.п. более понятна ему, чем четкое количество баллов, которое он набрал в результате тестирования. Работа с абитуриентами вуза, где вступительные экзамены проводились в форме тестирования, показала полную состоятельность этого. После получения абитуриентом протокола прохождения вступительных испытаний с результатами сдачи тестов первыми его вопросами были, насколько хорошо он сдал. Из этого можно сделать вывод, что четкая оценка его знаний является менее удовлетворительной, чем нечеткая оценка, которую давал сотрудник приемной комиссии.

Таким образом, применение методов нечеткой математики позволяет более качественно описывать характеристики как отдельных тестовых заданий, так и тестов в целом, а также более качественно интерпретировать результаты тестирования.

В качестве шкалы оценивания взята двенадцатибалльная шкала, предложенная в [10]. Достоинством ее по сравнению с традиционной 5-балльной шкалой является более высокая различающая способность. Каждой из возможных оценок, которыми оперирует преподаватель (2, 3, 4, 5; единица не учитывается, так как она обычно не используется), ставится в соответствие три оценки из 12-балльной шкалы. Это позволяет показать результат с помощью нечетких понятий «менее чем...» и «более чем...», что соответствует оценкам

типа «5 с минусом», «3 с плюсом», которые часто используются преподавателями. На Рисунке 4 показана 12-бальная шкала и соответствие 5-бальной системе оценивания.

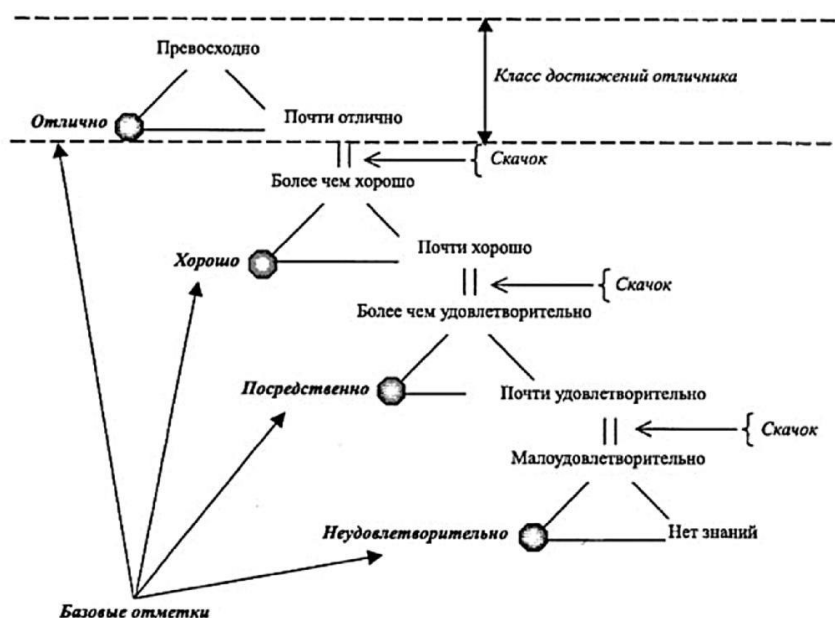


Рисунок 4 – 12-бальная шкала оценивания

Соответствие процента правильных ответов обучаемого и оценки по 12 и 5-бальной шкалам.

Характеристики тестовых заданий и результатов тестирования. Составной частью модели тестирования являются характеристики тестовых заданий и результатов тестирования. Используем следующие характеристики тестовых заданий:

- форма задания;
- варианты ответов;
- степень правильности каждого варианта ответа;
- сложность задания.

Существует четыре формы тестовых заданий:

- задания с выбором, которые делятся на три подгруппы: задания с выбором одного правильного ответа или одновариантные задания,

задания с выбором нескольких правильных ответов или многовариантные задания, задания с выбором наиболее правильного ответа;

- открытые задания;

- задания на установление соответствия;

- задания на установление правильной последовательности.

Варианты ответов

Указываются для заданий с выбором, заданий на установление соответствия и заданий правильной последовательности. Могут указываться и для заданий открытой формы, если оценка правильности ответа производится путем сравнения с эталонами, а не преподавателем и не интеллектуальным разбором ответа.

Таблица 1 – Соответствие процента правильных ответов оценке

Процент ответов	Группа	Оценка	Оценка по 5-бальной шкале
0 - 5	1	Нет знаний	2
5 - 10	2	Неудовлетворительно	2
10 - 20	3	Малоудовлетворительно	2
20 - 30	4	Почти удовлетворительно	3-
30 - 40	5	Посредственно	3
40 - 50	6	Более чем удовлетворит.	3+
50 - 60	7	Почти хорошо	4-
60 - 70	8	Хорошо	4
70 - 80	9	Более чем хорошо	4+
80 - 90	10	Почти отлично	5-
90 - 95	11	Отлично	5
95-100	12	Превосходно	5+

Степень правильности каждого варианта ответа. Может указываться одним из трех способов:

- правильно или неправильно (1 или 0);

- количество баллов, получаемых обучаемым за выбор данного варианта. Может измеряться целым или дробным числом. Обычно берутся числа из интервала [1];

- с использованием нечеткой математики.

В предлагаемой модели способ оценки степени правильности каждого варианта ответа с использованием нечеткой математики. Предлагается следующая нечеткая шкала оценки: *Неправильно; Неточно; Не совсем правильно; Почти правильно; Правильно.*

Сложность задания.

Данную характеристику можно задавать двумя способами:

- четкая количественная оценка в виде некоторого количества баллов.

Может измеряться целым или дробным числом;

- с использованием нечеткой математики.

В предлагаемой модели будет использован способ оценки сложности заданий с использованием нечеткой математики. Предлагается следующая нечеткая шкала оценки: *Очень легкое; Легкое; Среднее; Выше среднего; Сложное; Очень сложное.*

Тестирование проводится по методу «вопрос - ответ», когда обучаемому последовательно предлагаются тестовые задания, а он должен отвечать на них. После ответа на каждое задание производится *оценка правильности ответа*. Предлагается данную оценку давать в нечетком виде по той же шкале, что используется для оценки степени правильности вариантов ответа. Для каждой формы заданий используется свой алгоритм оценивания.

После прохождения тестирования обучаемому выставляется оценка его знаний по 12-балльной шкале, которую также можно рассматривать как нечеткую.

Алгоритм тестирования

Тестирование начинается с предположения, что обучаемый имеет средний уровень подготовки (S), например, «посредственно» или «более чем удовлетворительно». Вычисляется группа $G=G(S)$. Сложность заданий

устанавливается средняя.

Обучаемому выдается задание текущего уровня сложности. При правильном ответе увеличивается количество правильных ответов. После этого вычисляется процент правильных ответов и изменяется сложность (алгоритм изменения сложности будет описан ниже). Затем вычисляется новый уровень подготовки (S_I) как функция от текущего уровня подготовки S , процента правильных ответов, уровня сложности и времени ответа на вопрос (алгоритм будет описан ниже). Вычисляется $G_I = G(S_I)$.

Если количество выданных заданий меньше некоторого критического количества заданий, на которое обучаемый должен ответить в пределах одного уровня сложности, и $G = G_I$, то обучаемому выдается следующее задание.

Если предыдущее условие не выполнилось, проверяется, как оно не выполнилось. Если превышено критическое количество вопросов, то уровень подготовки обучаемого полагается равным S_I , и он получает оценку $R = R(G(S_I))$. На этом процедура тестирования завершается.

Если изменилась группа, т.е. $G \neq G_I$, то устанавливается $S = S_I$, $G = G_I$, количество заданных вопросов и правильных ответов обнуляется, и происходит возврат к выдаче вопросов.

Таким образом, имеем процедуру адаптивного тестирования (т.к. сложность заданий изменяется в зависимости от правильности ответов обучаемого), которая использует аппарат нечеткой математики (т. к. понятия уровня подготовки, правильности ответа на задание, сложности заданий и другие являются нечеткими).

Надо заметить, что сложность задания и уровень подготовки (и, соответственно, группа) являются независимыми и меняются независимо друг от друга.

Процедура изменения сложности заданий

Сложность заданий уменьшается, если:

- сложность выше «Очень легкого» (т.е. ее можно уменьшить);

- количество правильных ответов меньше 33% и отвечено более чем на треть вопросов от критического количества.

Сложность заданий увеличивается, если:

- сложность ниже «Очень сложного» (т.е. ее можно увеличить);
- количество правильных ответов больше 33 % от критического количества.

Процедура вычисления нового уровня подготовки

Уровень S_1 подготовки зависит от следующих параметров:

- текущий уровень подготовки S ;
- процент правильных ответов p ;
- сложность задания T ;
- время ответа на задание $t_{\text{отв}}$.

Все указанные параметры являются нечеткими. Таким образом, $S_1 = f(S, p, T, t_{\text{отв}})$, влияющих следующим образом:

- чем *выше* процент правильных ответов, тем *выше* уровень подготовки.
- чем *выше* сложность заданий, тем *выше* уровень подготовки.
- чем *больше* время ответа на задание, тем *ниже* уровень подготовки.

Если студент не пользовался подсказками, а долго думал над ответами, это означает, что он недостаточно хорошо изучил материал, а в результате даже при правильных ответах оценка будет снижена [3,5]. Однако для каждого задания устанавливается максимальное время, в течение которого уменьшения оценки не происходит, чтобы обучаемый имел возможность прочитать вопрос и варианты ответов, осмыслить их и выбрать правильный, по его мнению, ответ. По истечении этого времени оценка начинает уменьшаться.

Рассмотрим влияние каждого параметра на значение функции.

Сначала предполагается, что $S_1 = S$.

Таблица 2 описывают нечеткие правила вывода, на основании которых будет строиться определение нового уровня подготовки.

Нечеткие множества, описывающие введенные выше нечеткие

характеристики, можно задать следующим образом. Для удобства представления будем отображать данные в виде таблиц, строки которых будут содержать нечеткие характеристики параметров, столбцы - их четкие аналоги, а ячейки таблиц - значения функции принадлежности соответствующего элемента нечеткому множеству.

Таблица 2 – Влияние процентов правильных ответов p

Процент правильных ответов	Влияние на функцию
Очень маленький	Сильно уменьшить S_I
Маленький	Уменьшить S_I
Средний	Не изменять S_I
Выше среднего	Увеличить S_I
Высокий	Увеличить S_I
Очень высокий	Сильно увеличить S_I

Таблица 3 – Влияние сложности задания T

Сложность	Влияние на функцию
Очень легкое	Не изменять S_I
Легкое	Не изменять S_I
Среднее	Увеличить S_I
Выше среднего	Увеличить S_I
Сложное	Сильно увеличить S_I
Очень сложное	Сильно увеличить S_I

Таблица 4 – Влияние времени ответа на задание t_{ome}

Время ответа	Влияние на функцию
Очень маленькое	Увеличить S_I
Маленькое	Увеличить S_I
Среднее	Не изменять S_I
Выше среднего	Уменьшить S_I
Большое	Уменьшить S_I
Очень большое	Сильно уменьшить S_I

В строках таблицы расположены оценки, а в столбцах – проценты правильных ответов, соответствующие правильным значениям оценок по 12-бальной шкале. Графическое представление нечетких множеств, описывающих различные уровни знаний, показано на рисунке 5.

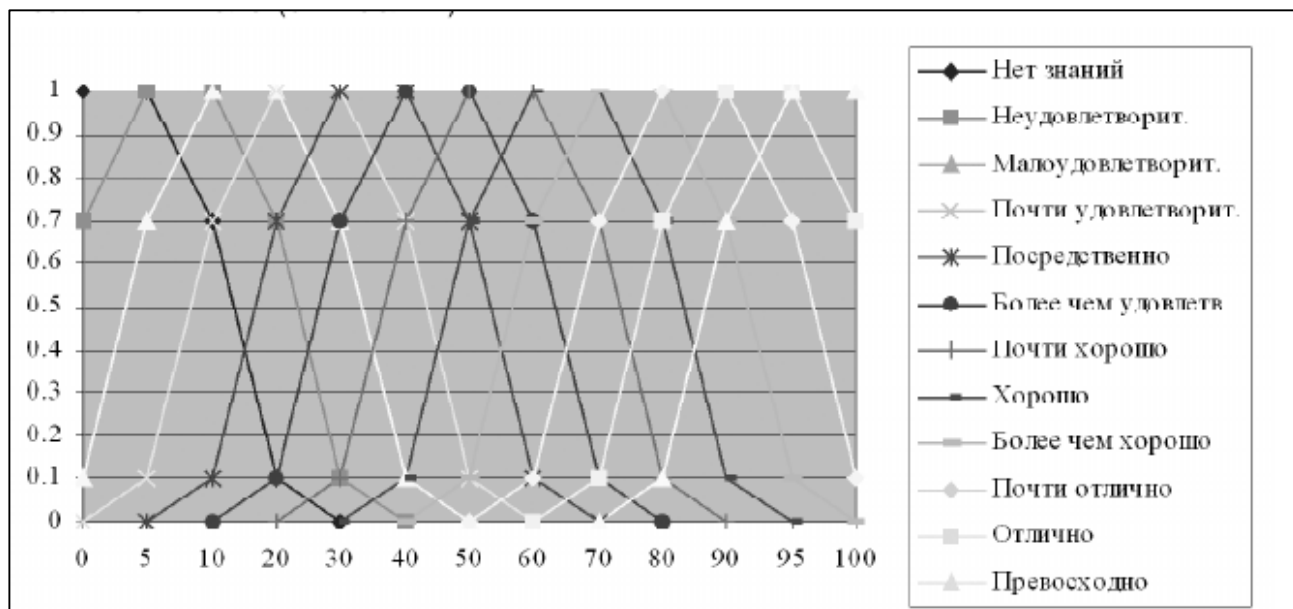


Рисунок 5 – Уровни знаний

Степень правильности каждого варианта ответа и оценка правильности ответа. Оценивается степень правильности по 5-бальной шкале, как представлено в таблице 6.

Таблица 6 – Степень правильности

Степень правильности	Степень правильности ответов				
	1	2	3	4	5
Неправильно	1	0,6			
Неточно	0,6	1	0,6		
Не совсем правильно	0,2	0,6	1	0,6	0,3
Почти правильно		1	0,7	1	0,8
Правильно			0,2	0,8	1

Графическое представление нечетких множеств, описывающих

различные уровни оценки правильности, показано на рисунке 6.

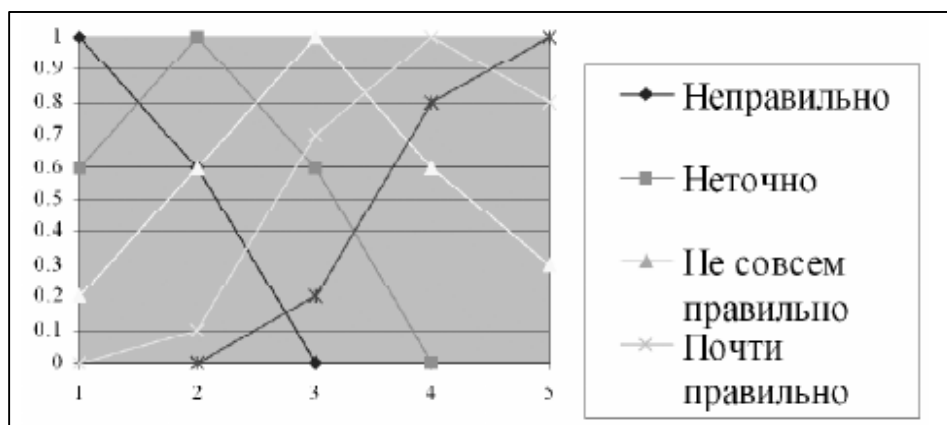


Рисунок 6 – Оценка правильности

Сложность задания

Оценивается сложность задания по 100-бальной шкале, как представлено в таблице 7.

Таблица 7 – Сложность по 100-бальной шкале

Сложность	Сложность по 100-бальной шкале					
	0	20	40	60	80	100
Очень легкое	1	0,7				
Легкое	0,2	1	0,7			
Среднее		0,2	1	0,7		
Выше среднего			0,2	1	0,7	
Сложное				0,2	1	0,7
Очень сложное					0,2	1

Графическое представление нечетких множеств, описывающих различные уровни сложности, показано на Рисунке 7.

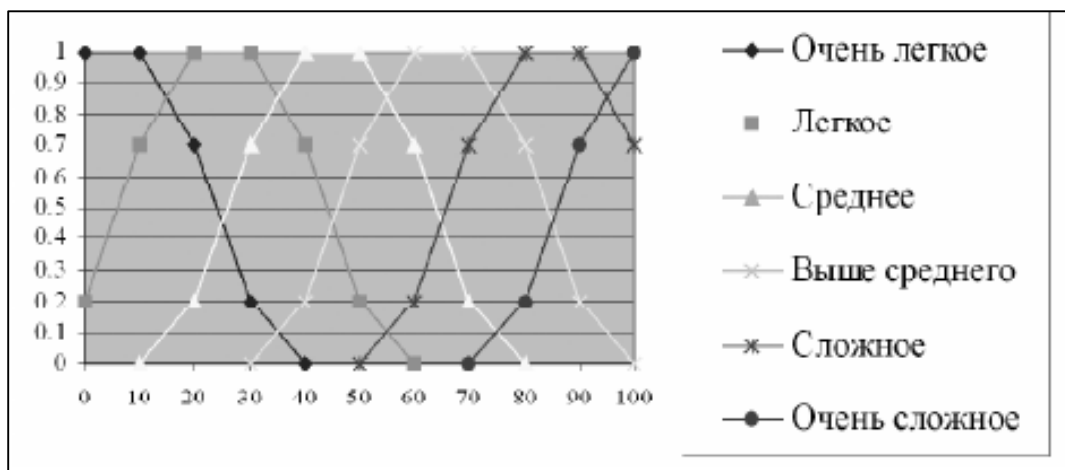


Рисунок 7 – Уровни сложности

Процент правильных ответов представлен в таблице 8.

Таблица 8 – Процент правильных ответов

Процент правильных ответов	Процент правильных ответов					
	0	20	40	60	80	100
Очень легкое	1	0,7				
Легкое	0,2	1	0,7			
Среднее		0,2	1	0,7		
Выше среднего			0,2	1	0,7	
Высокое				0,2	1	0,7
Очень высокое					0,2	1

Графическое представление нечетких множеств, описывающих различные проценты правильных ответов, показано на рисунке 8.

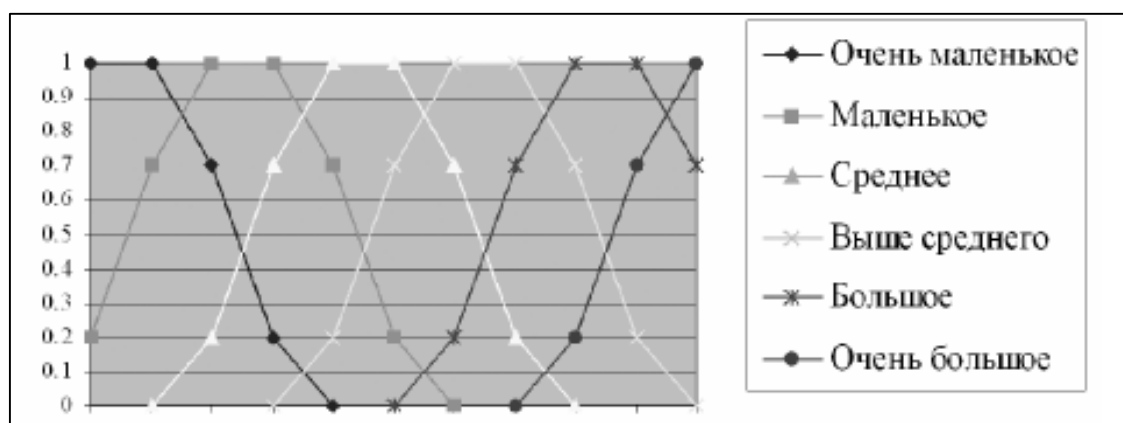


Рисунок 8 – Процент правильных ответов

Время ответа на задание устанавливается как отклонение от максимального времени, в течение которого уменьшение оценки не происходит, как показано в таблице 9.

Таблица 9 – Отклонение времени ответа на задание

Время ответа на задание	Отклонение времени ответа а задание (в %)						
	-100	-60	-20	0	20	60	100
Очень легкое	1	0,7					
Легкое	0,2	1	0,7	0,2			
Среднее		0,2	1	01	0,7		
Выше среднего			0,2	0,7	1	0,7	
Большое					0,2	01	0,7
Очень большое						0,2	1

Отрицательные значения отклонения означают, что обучаемый затратил на ответ меньше времени, чем установлено в качестве максимального для данного задания. Графическое представление нечетких множеств, описывающих различно время ответа на задание, показано на рисунке 9.

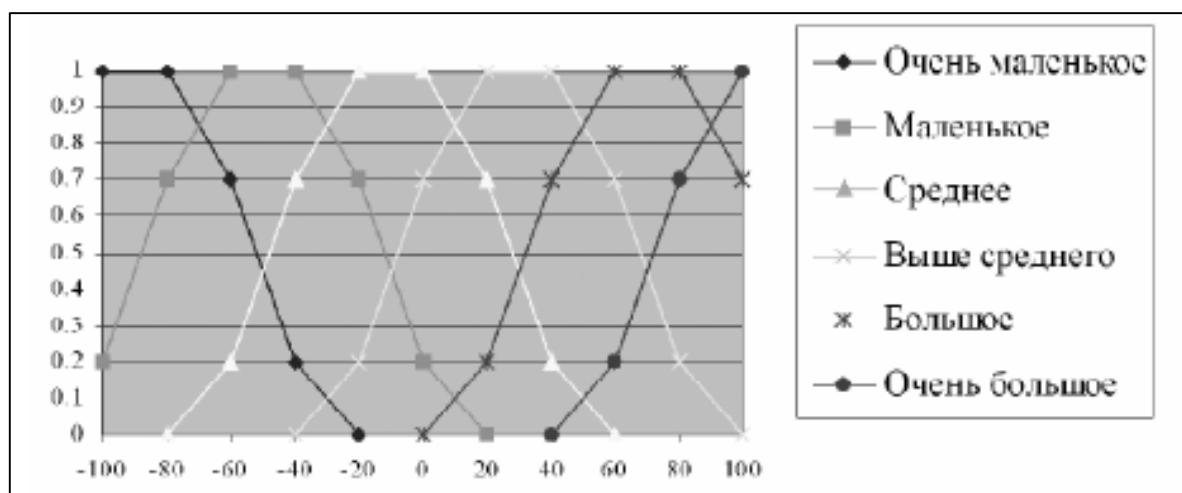


Рисунок 9 – Время ответа на задание

Изменение уровня подготовки S_1 описано в таблице 10.

Таблица 10 – Изменение уровня подготовки

Изменение уровня подготовки	Изменение уровня подготовки (четкое)								
	-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	5
Сильно уменьшить S_I	1	0,9	0,7	0,5	0,2				
Уменьшить S_I	0,2	0,4	0,6	0,8	1	0,4			
Не изменять S_I					0,4	1	0,4		
Увеличить S_I						0,4	1	0,8	0,2
Сильно увеличить S_I							0,2	0,5	1

Графическое представление нечетких множеств, описывающих изменение уровней подготовки, показано на рисунке 10.

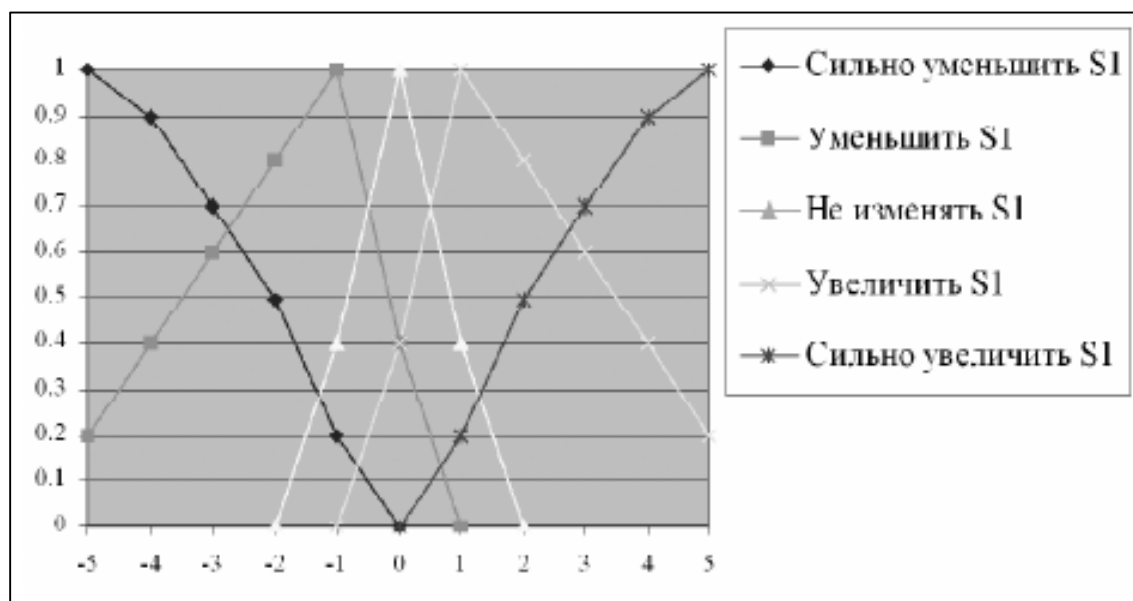


Рисунок 10 – Изменение уровней подготовки

На основании данного описания нечетких множеств и правил вывода можно построить действующую систему тестирования. Значения функций принадлежности всех нечетких множеств могут быть изменены преподавателем-экспертом так как он считает необходимым. Количество уровней измерения (детализация) каждого параметра также может быть изменена, что повлечет за собой изменение правил. Это позволяет гибко

настраивать систему тестирования.

4.4 Вывод по разделу

В данном разделе рассмотрены экспериментальные подходы к адаптационному тестированию. Адаптационные алгоритмы на основе нечетких множеств позволяют эффективно проводить процесс тестирования, как показали исследования и расчеты.

5 Компьютерное адаптивное тестирование

Появление адаптивного тестирования было вызвано стремлением к повышению эффективности педагогических измерений, которая, как правило, связывалась с уменьшением числа заданий, времени, стоимости тестирования, а также с повышением точности оценок учащихся. В основе адаптивного подхода лежит индивидуализация процедуры отбора заданий теста, которая за счет оптимизации трудности заданий применительно к уровню подготовленности обучаемых обеспечивает генерацию эффективных тестов [10].

Оптимизация трудности заданий обычно проводится пошагово. Если учащийся выполняет задание, верно, то затем ему дается более трудное задание. При неправильном выполнении задания совершается отход назад к более легким заданиям банка. При невыполнении трех заданий подряд процесс останавливается и специальными определяется балл учащегося за выполненные задания по сформированному специально для него адаптивному тесту. Таким образом, в компьютерном адаптивном предъявлении число тестовых заданий и их трудность индивидуально подбираются для каждого экзаменуемого на основании его ответов, а индивидуальная совокупность заданий образует адаптивный тест. Адаптивные тесты в группе испытуемых состоят в основном из разных заданий и различаются по количеству и трудности заданий тем сильнее, чем больше разброс среди испытуемых тестируемой группы по подготовленности.

Получить одновременный прирост эффективности измерений по всем критериям невозможно, поэтому обычно при организации адаптивного тестирования на первый план выходит один; в лучшем случае, два критерия. Например, в одних случаях при экспресс-диагностике в адаптивном режиме наибольшее внимание уделяется минимизации времени испытания и количеству предъявляемых заданий, а вопросы точности оценок отходят на второй план. В других случаях приоритетной может быть точность измерения и тестирование каждого испытуемого продолжается до тех пор, пока не достигается

запланированная минимальная ошибка измерения.

На длине адаптивного теста существенно сказывается качество структуры знаний учащихся. Обычно испытуемые с четкой структурой знаний выполняют задания нарастающей трудности, уточняя с каждым очередным верно выполненным заданием оценку подготовленности. Они выполняют небольшое число заданий адаптивного теста и быстро доходят до порога своей компетентности. Учащиеся с нечеткой структурой знаний, у которых чередуются верные и неверные ответы, получают колеблющиеся по трудности задания. Процесс тестирования затягивается, поскольку при скачкообразном изменении трудности заданий не происходит пошагового нарастания точности измерения и число заданий, адаптированных по трудности, нередко оказывается даже большим, чем в обычном, традиционном тесте.

5.1 Преимущества адаптивного тестирования

К числу важных преимуществ компьютеризованного адаптивного тестирования можно отнести:

- высокую эффективность;
- высокий уровень секретности;
- индивидуализацию темпа выполнения теста;
- высокий уровень мотивации к тестированию у наиболее слабых обучающихся за счет исключения из процесса предъявления излишне трудных заданий;
- сообщение результата в интервальной шкале тестовых баллов каждому испытуемому незамедлительно, сразу после окончания его работы над индивидуально подобранным набором заданий в адаптивном тесте.

5.2 Стратегии адаптивного тестирования

Стратегии предъявления тестовых заданий в адаптивном тестировании

можно разделить на двухшаговые и многошаговые, сообразно которым используется различная технология формирования адаптивных тестов. Двухшаговая стратегия предполагает наличие двух этапов. На первом этапе всем испытуемым выдается одинаковый входной тест, цель которого — осуществление предварительной дифференциации учащихся вдоль оси переменной измерения. По результатам дифференциации на втором этапе организуется адаптивный режим и строятся адаптивные тесты.

В результате развития теории, обеспечивающей единую интервальную шкалу для оценок параметров испытуемых и трудности заданий теста, появилась возможность по-новому осуществить оптимизацию процедуры отбора заданий для моделирования эффективных адаптивных тестов: Стали развиваться многошаговые стратегии адаптивного тестирования, в рамках которых в процессе выполнения наборов заданий каждый испытуемый движется по своей индивидуальной траектории.

Многошаговые стратегии адаптивного тестирования подразделяются на *фиксировано-ветвящиеся* и *варьирующе-ветвящиеся* в зависимости от того, как конструируются многошаговые адаптивные тесты. Если один и тот же набор заданий с их фиксированным расположением на оси трудности используется для всех испытуемых, но каждый учащийся движется по набору заданий индивидуальным путем в зависимости от результатов выполнения очередного задания, то стратегия адаптивного тестирования является *фиксировано-ветвящейся*.

Заданий по трудности в наборе заданий обычно располагают на равном расстоянии друг от друга или выбирают убывающий шаг сообразно нарастанию трудности, что позволяет подстроить темп тестирования под испытуемого, поскольку по мере выполнения заданий у него нарастает утомление и снижается мотивация к выполнению заданий теста.

Варьирующе-ветвящаяся стратегия адаптивного тестирования предполагает отбор заданий непосредственно из банка по определенным алгоритмам, которые прогнозируют оптимальную трудность последующего задания по результатам

выполнения испытуемым предыдущего задания адаптивного теста. Таким образом, шаг за шагом из Отдельных заданий получается адаптивный тест. В нем варьирует не только трудность, но и шаг, определяемый разностью трудностей двух соседних заданий адаптивного теста. Отличительной особенностью варьирующей ветвящейся стратегии адаптивного тестирования является пошаговая переоценка уровня подготовленности испытуемого, предпринимаемая после каждого выполнения очередного задания теста. Алгоритм, реализующий варьирующую стратегию адаптивного тестирования, носит циклический характер и имеет вид, представленный на рисунке 11.

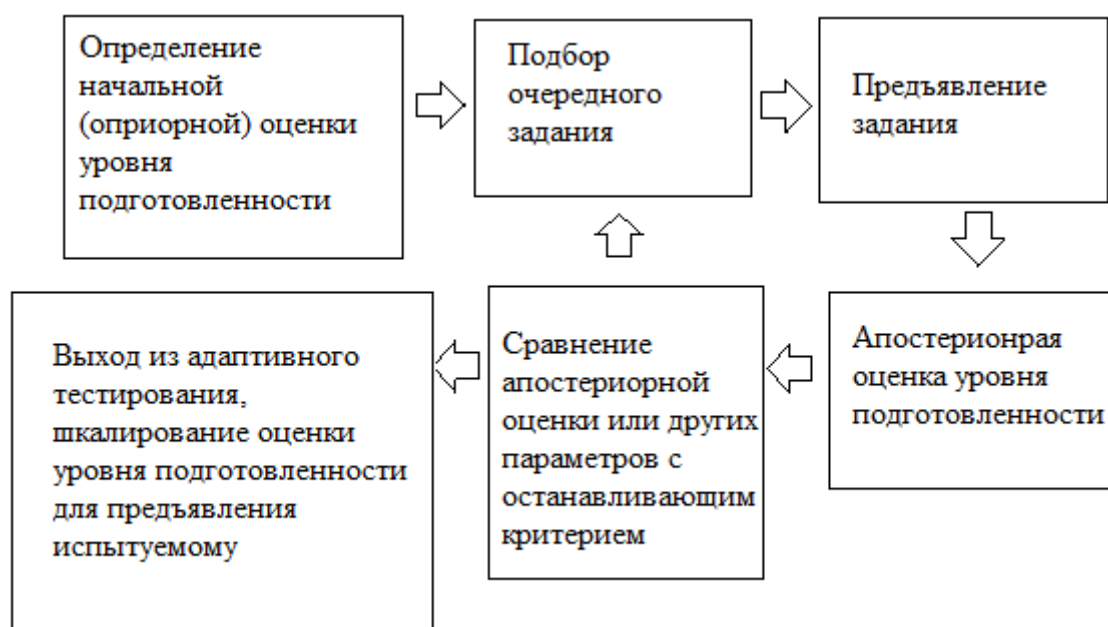


Рисунок 11 - Алгоритм варьирующего многошагового тестирования

5.3 Вход и выход из адаптивного тестирования

Выбор начальных оценок для входа в адаптивное тестирование осуществляется по-разному, в зависимости от вида стратегии и имеющихся технологических возможностей при генерации адаптивных тестов. Один из методов определения начальных оценок основан на выдаче испытуемым перед

началом адаптивного тестирования входного протеста. В протест обычно включают 5-10 заданий из разлитых разделов содержания, охватывающих по трудности весь диапазон предполагаемого расположения тестируемой выборки учащихся на оси переменной измерения. Иногда входное тестирование заменяют процессом самоадаптации, в котором испытуемому предлагают набор заданий возрастающей трудности. Он выполняет задание, отражающее уровень его знаний и умений.

Для выхода из режима тестирования либо вводят ограничения по времени или по числу заданий, либо задаются планируемой точностью измерений. Ориентация на точность при организации адаптивных циклов порождает многообразие индивидуальных траекторий испытуемых, которые можно визуализировать в виде ломаных линий. Вершины ломаной линии соответствуют отдельным заданиям адаптивного теста, длина звена определяется варьирующим шагом, размер которого равен разности оценок параметра трудности двух смежных заданий адаптивного теста. Очевидно, что чем меньше длина ломаной, тем лучше структура знаний учащегося и эффективнее подобраны по трудности задания адаптивного теста, как на рисунке 12.

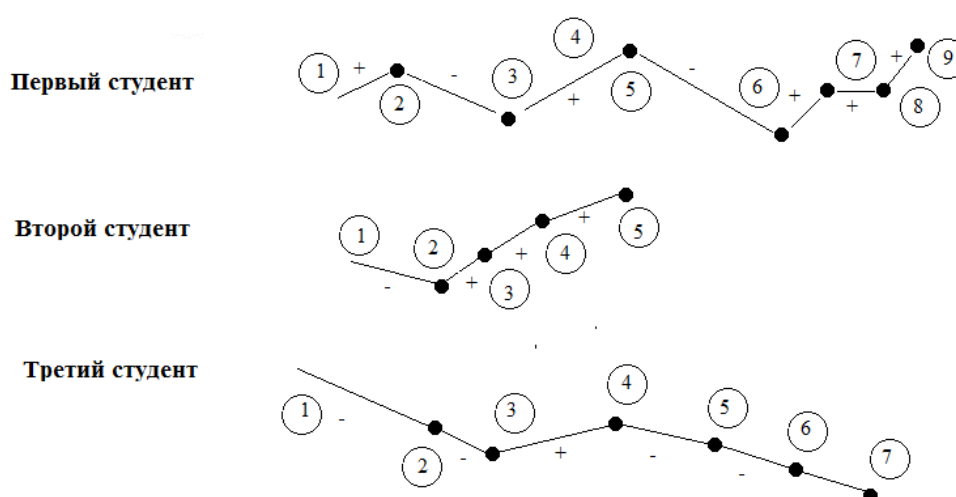


Рисунок 12 - Визуализация индивидуальных траекторий испытуемых: в кружках - номера заданий

На Рисунке 12 изображены траектории адаптивного тестирования трех учащихся, начинавших свой вход в адаптивный режим по результатам выполнения протеста. Чем выше расположена вершина ломаной, тем труднее было первое задание адаптивного теста. На момент входа в протесте самый высокий результат показал первый учащийся, поэтому он начинает адаптивное тестирование с более трудного задания. Для удобства обсуждения результатов визуализации на рисунке приводятся непересекающиеся траектории. Над ломаными ставится «плюс» в тех случаях, когда испытуемый выполнил задание верно, или «минус», если испытуемый выполнил задание неверно. В качестве критерия окончания тестирования выбрано простое правило: тестирование прекращается, если учащимся подряд выполнены, верно, или неверно три задания адаптивного теста.

Несмотря на высокий начальный результат, первый учащийся, по-видимому, обладает плохо структурированными знаниями, что следует из чередования верных и неверных ответов. Тестирование первого ученика прекращается, если ему удастся справиться с идущими подряд тремя заданиями адаптивного теста. Траектория ответов второго учащегося намного короче благодаря хорошо структурированным знаниям. После неудачи при выполнении первого задания он все делает верно, и поэтому быстро заканчивает адаптивный тест. Третий учащийся самый слабый. Он начинает тестирование с наиболее легкого задания, с которым не справляется. Второе, более легкое задание он также выполняет неверно. Наконец, после трех следующих подряд неправильных ответов он выходит из адаптивного теста.

Представленный рисунок является идеализацией, иллюстрирующей реальные ситуации варьирующих многошаговых стратегий генерации адаптивных тестов, в которых после выполнения каждого задания осуществляется пересчет текущей оценки уровня подготовленности для выбора очередного задания адаптивного теста.

5.4 Надежность, валидность и длина теста при адаптивном тестировании

Так же, как и при традиционном тестировании, отбор заданий в адаптивные тесты осуществляется в соответствии со спецификацией теста. Оптимизируя трудность; можно лишь уменьшить число предъявляемых заданий по каждому разделу и сохранить при этом для каждого испытуемого содержательный план теста. Таким образом, адаптивное тестирование вне зависимости от стратегии предъявления заданий и их числа должно обеспечивать высокую содержательную валидность каждого генерируемого адаптивного теста.

Надежность в адаптивном тестировании зависит от совокупности факторов. К ним относятся: число заданий, наличие систематического контроля за частотой выбора заданий банка при генерации адаптивного теста. На надежность также влияют характеристики банка тестовых заданий, связанные с качеством измерений (устойчивость и диапазон вариации оценок трудности) и качеством входного (стартового) контроля.

Адаптивный алгоритм организуется так, что после каждого очередного предъявления задания проверяется разность между полученной и запланированной точностью измерений. По достижению запланированной точности алгоритм подбора заданий приостанавливается, достигается ожидаемая надежность адаптивного теста.

5.5 Вывод по разделу

Рассмотрено адаптивное тестирование, его влияние на учебный процесс среднего профессионального образования, его надежность и валидность. Показаны подходы и суть алгоритма адаптации.

6 Описание технологии тестирования с применением алгоритмов адаптации

Потребность использования адаптивных алгоритмов тестирования знаний вызвана широким распространением компьютерных обучающих систем. Для достижения реального эффекта при проверке знаний данные системы должны автоматически адаптироваться к процессу тестирования по целому ряду параметров.

Оптимальным является модульный принцип построения структуры содержательной части учебных материалов, при котором они разделены на систему взаимосвязанных модулей – частей курса, освещающих отдельные законченные его темы. Каждый модуль содержит все необходимые теоретические сведения, а также примеры решения всех необходимых видов практических заданий. Важной составляющей информационных материалов являются вопросы для самостоятельной проверки знаний. С одной стороны, их формирование позволяет преподавателю оценить информационную корректность материала, изложенного в модуле. С другой стороны, их содержание должно помочь студенту подготовиться к выполнению тестовых материалов.

Тестирование знаний является отдельной многоплановой областью педагогики, призванной решать целый ряд задач по проверке знаний [9]. Выбор типа, структуры и содержания тестов может осуществляться многими способами. Оптимальные решения во многом зависят от цели тестирования, вида излагаемого материала, уровня подготовки учащихся, требованиям к уровню освоения дисциплины и других факторов.

С целью сохранения модульной структуры представления знаний в обучающей системе в качестве минимальной тестируемой единицы изучаемой дисциплины также необходимо принимать модуль.

В электронных обучающих системах тестирование по назначению подразделяется на два основных вида:

- учебное, которое выполняется студентами самостоятельно для оценки знаний самим обучающимся;

- контрольное, выполняемое для контроля авторизации под наблюдением преподавателя с целью объективной оценки реального уровня знаний.

Практически данные возможности обеспечиваются применением двух различных алгоритмов тестирования. Учебное тестирование всегда выполняется только по модулям. Результаты анализа ответов на каждый теоретический вопрос или решение каждой задачи оперативно объявляются учащемуся. Также в результате анализа текущих ответов формируется траектория контроля - выбирается число и содержание очередных вопросов и практических заданий. После завершения учебного тестирования выставляется общая оценка в баллах и, если необходимо, общие рекомендации по повторному изучению материала.

Контрольное тестирование может выполняться по подразделам, разделам и всему курсу - в зависимости от запроса преподавателя, проводящего проверку знаний. Для сокращения времени опроса текущие результаты контроля не объявляются учащемуся. В конце опроса выставляется общая оценка в баллах.

В государственных образовательных стандартах постоянно наращивается доля самостоятельной работы в общей учебной нагрузке студентов курсов. В этих условиях применение автоматизированных систем обучения является одним из наиболее эффективных механизмов активизации и реального наполнения той части самостоятельной работы студентов, которая предназначена на подготовку к тем или иным видам занятий по изучаемой дисциплине.

В общем случае тестирование знаний учащихся в электронных учебных курсах можно подразделить следующим образом:

- по цели тестирования – на учебное и контрольное,
- по охвату проверяемого материала – на тестирование по модулям,

разделам и всей дисциплине,

- в зависимости от состава тестирующих материалов – одноуровневое, двухуровневое и трехуровневое тестирование.

Адаптивная система тестирования помимо адаптации к пунктам 1) - 3) также должна адаптироваться к уровню знаний студента, выполняющего тесты, с целью более полного его выявления. Рассмотрим предлагаемый подход к ее построению.

Каждый тестирующий блок подраздела содержит базовый набор из 20-30 вопросов для проверки теоретических знаний. Если тестируется обзорный материал, не содержащий глубоких теоретических выкладок либо методов решения задач, то данный материал является достаточным для проверки знаний. Такое тестирование назовем одноуровневым.

Если же подраздел содержит теоретические материалы и/или методику решения задач, то базовый тестирующий раздел в зависимости от содержания учебного материала целесообразно дополнить следующими материалами:

- теоретическими вопросами повышенной сложности;
- задачами;
- задачами повышенной сложности.

В сумме число k предлагаемых видов тестирующих материалов по подразделу на практике не должно превышать 3. В зависимости от числа k предлагаемых уровней тестирования (1,2 или 3) соответствующая схема тестирования названа 1-, 2- и 3-уровневой. Для более эффективной проверки знаний тестирование по разным уровням должно выполняться последовательно в порядке возрастания сложности материала, проверяемого на отдельных уровнях.

Для адаптации процесса тестирования к уровню подготовки студента предложено выделить на каждом уровне 2 фазы опроса:

- основную (обязательную), на которой задаются начальные тестовые задания и
- уточняющую (необязательную), на которой задаются дополнительные

тестовые задания, позволяющие уточнить знания студента на текущем проверяемом уровне.

Общим принципом адаптации процесса тестирования на текущем уровне к степени подготовки учащегося предложено принять следующее правило: если число правильных ответов в основной фазе опроса не превышает половины (недостаточный уровень знаний), то производится уточнение знаний на текущем уровне, если число правильных ответов больше половины (высокий уровень знаний), то осуществляется переход к основному опросу на следующем более высоком уровне.

Для графической иллюстрации стратегии опроса и оценивания знаний предложено использовать t -деревья, где t – базовое (минимальное) число тестовых заданий основной фазы опроса по одному модулю при тестировании всей дисциплины. Данное число минимально и составляет основу расчета числа тестовых заданий модуля при проверке одного раздела и одного данного модуля. Количество базовых тестовых заданий t необходимо задавать с учетом специфики проверяемого предмета и сложности тестовых заданий.

Рассмотрим потенциальные возможности предлагаемого алгоритма по его адаптации к рассмотренным выше факторам.

1. Адаптацию к цели тестирования (учебное или контрольное) предлагается осуществлять за счет формы оценки результатов выполнения тестов, выдачи результатов выполнения тестов студенту или передачи их преподавателю и т.д.

2. Адаптацию к охвату проверяемого материала предлагается производить путем кратного увеличения числа основных тестовых заданий t в случае дисциплинарного охвата. При тестировании раздела (охват по разделу), предлагается применять число основных тестовых заданий по модулям, равное $t \cdot k_p$, при тестировании только одного модуля (модульный охват) число основных тестовых заданий по нему принимаем равным $t \cdot k_m$. Коэффициенты k_p и k_m – целые числа. Их величины следует выбирать с учетом сложности и характера тестируемого учебного материала.

3. Адаптация к составу тестирующих материалов производится путем выбора числа уровней в соответствующем t -дереве.

4. Адаптация к уровню подготовки студентов осуществляется при помощи самой структуры t -дерева алгоритма тестирования, учитывающей различные сценарии развития тестирования.

Рассмотрим построение деревьев опроса на примере 1- и 2-уровневого тестирования. Для простоты примем число тестовых модульных заданий t при тестировании всей изучаемой дисциплины, равное 2. Коэффициент k_p примем равными: $k_p = 2$.

1- уровневое тестирование. При заданных параметрах процесса тестирования алгоритм одноступенчатого тестирования проиллюстрирован на дереве опроса на Рисунке 5. Рисунок 5а задает схему алгоритма для дисциплинарного охвата тестирования при $t=2$, рис. 5б – для -охват по разделу при $t=2, k_p = 2$. На схеме черными точками показаны листья дерева, обозначающие завершение тестирование, белами – промежуточные вершины, в которых тестирование еще не завершено. Рядом с листьями указано число правильных ответов и начисленная сумма баллов.

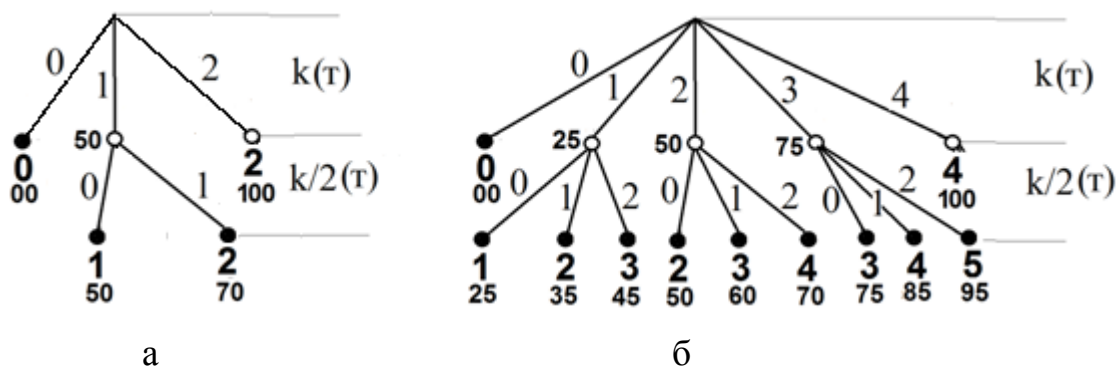


Рисунок 13 - Схема алгоритма одноступенчатого тестирования

2- уровневое тестирование. При задании распределения общей суммы баллов на первой и второй ступенях в отношении 60:40 получаемый алгоритм

двухступенчатого тестирования проиллюстрирован на 2-дереве опроса при $t=2$ и $k_p = 2$ на Рисунке 6. Рисунок 6а задает схему алгоритма для дисциплинарного охвата при $t=2$, Рисунок 14б – для охвата по разделу при $t=2$, $k_p = 2$.

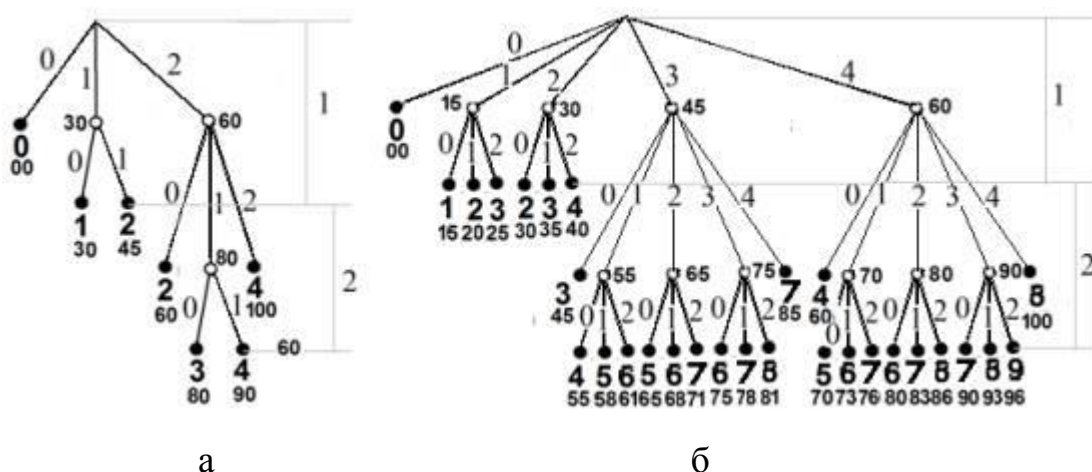


Рисунок 14 - Схема алгоритма 2-уровневого тестирования с параметрами

Как видно из рисунков, графическое задание алгоритмов тестирования является наглядным и удобным для понимания его работы, однако получаемые изображения громоздки и неудобны при программировании методов на его основе. Сходный алгоритм выполнения тестирования на разных уровнях, а также накопительный принцип образования суммарной суммы баллов позволяют использовать для записи и программирования конкретных вариантов алгоритма одинаковую унифицированную процедуру.

Допустим, необходимо представить общий алгоритм тестирования, использующий t тестовых модульных заданий с коэффициентом k , при общем числе уровней тестирования N , причем распределение баллов по уровням задано массивом $P[1:N]$. Множество параметров такого процесса имеет вид $\{t, k, N, P[1:N]\}$. Работу общего алгоритма тестирования можно представить, как последовательное применение одной и той же элементарной процедуры *Тест* одноуровневого тестирования с параметрами

$\{t, k, i, P_i, R_i, T_i\}$, где i - номер уровня, R_i - число полученных правильных ответов, T_i - число баллов, начисленных на данном уровне тестирования. Блок-схема элементарного алгоритма тестирования *Тест* дана на рисунке 15.

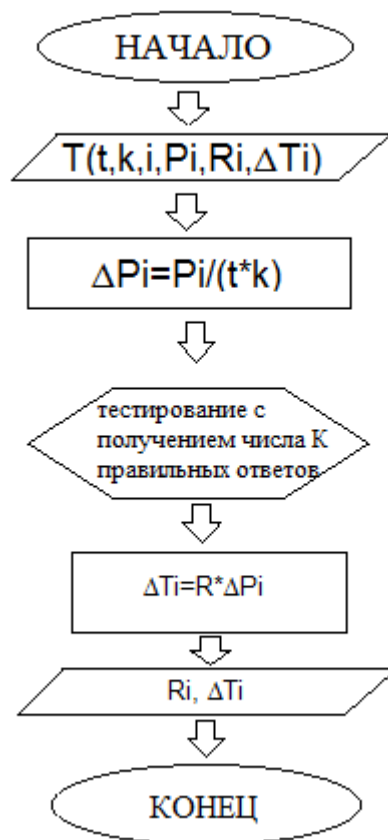


Рисунок 15 - Схема элементарного алгоритма тестирования

Обозначая через T_i количество баллов, получаемое учащимся при тестировании модуля с параметрами $\{t, k, P_i\}$ на уровне i , общий результат тестирования по данному модулю можно представить в виде скалярной суммы баллов по каждому уровню тестирования:

$$T = T_1 + T_2 + \dots + T_N, \quad (1)$$

либо в виде вектора:

$$T = (T_1, T_2, \dots, T_N).$$

Рациональную форму итогового представления необходимо выбирать в каждом отдельном случае с учетом особенностей материала тестов. При близком характере тестирования по отдельным уровням (например, разные уровни теоретического материала) можно применять скалярную формулу (1). При значительных различиях тестового материала на различных уровнях (например, теоретические вопросы - задачи) более логично использование векторной формы (2). В соответствии с выбранной формой итогового представления результатов тестирования (1) или (2) им можно задать пространственную интерпретацию в пространстве значений признаков и выполнять их сравнительный анализ.

С учетом предложенного принципа учета знаний учащегося в процессе тестирования блок-схему общего алгоритма тестирования можно представить в виде, данном на рисунке 16.

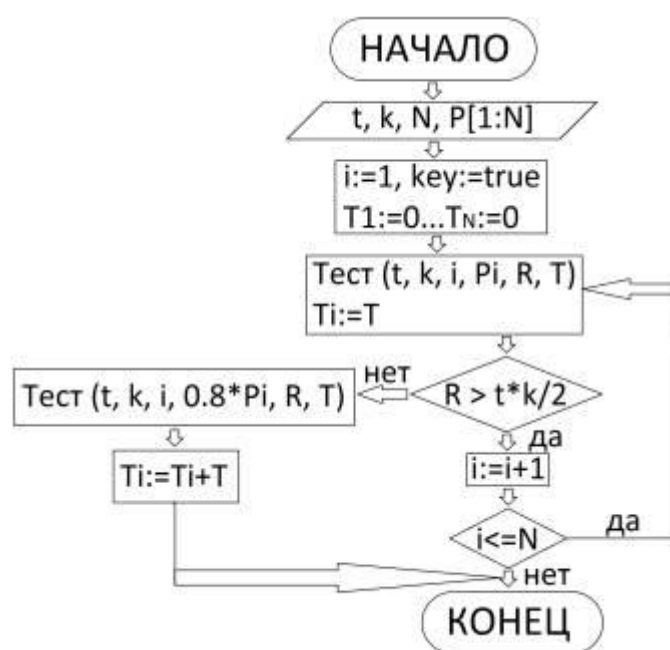


Рисунок 16 - Схема общего алгоритма тестирования

В целом предлагаемая организация контента в информационно-тестирующей системе и дополнение стандартной системой управления обучением набором программ-анализаторов позволит не только освободить преподавателя от большого объема рутинной работы, но и сделать учебный

процесс более предсказуемым, динамичным и управляемым, привить как студентам, так и преподавателям, навыки активного взаимодействия с информационными ресурсами современного уровня, органично дополняющими традиционным формам обучения. Во многом это позволит решить вопросы организации самостоятельной работы, которые довольно остро ставит перед собой переход на учебные стандарты третьего поколения.

6.1 Описание технологии оценивания и расчета качества и полноты знаний учащихся

Тест позволяет не только определить уровень знаний испытуемых, но и качественно оценить структуру знаний. Структура знаний – это характер знаний, их полнота, систематичность. Она позволяет более эффективно оценить результаты труда педагога, выявить, что студент не знает и почему, определить студентов с антизнанием. Без всего этого педагог работает вслепую и не может корректировать учебный процесс в направлении повышения его эффективности. Тот, кто это делать не может, не может быть хорошим педагогом.

Структуру знаний характеризует профиль знаний. Например, четыре студента, ответив на тест из 10 заданий, получили суммарный тестовый балл, равный 5. Однако студенты имеют разные профили знаний:

Таблица 11 – Профили знаний учащихся

Студент	Профиль	Характер
1	1111100000	правильный
2	0000011111	неправильный
3	0101010101	неправильный
4	1010101010	несистематические

За рубежом, особенно в Японии, педагоги обращают внимание не

столько на уровень знания, сколько на профиль. Там учебный процесс формируется таким образом, чтобы пробелов в знаниях не было. Правильный профиль не требует пояснений. Обучаемый, обладавший антизнаниями (знает ответы на трудные вопросы и не знает – на легкие), заслуживает того, чтобы педагоги обратили на него внимание и не только выявили причины такого его состояния, но и составили для него индивидуальную программу обучения.. Но среди этих четырех особое беспокойство вызывают 3-й и 4-й студенты, показывающие несистематические знания. Это аварийщики, именно такие специалисты и привели к аварии Чернобыльскую атомную электростанцию.

Причину каждого неправильного профиля надо анализировать и добиваться ее устранения. Нет сомнения, что неправильный профиль может быть связан с двумя видами причин:

- студент и его знания;
- тест и его надежность.

Если окажется, что по какому-то заданию множество студентов (>10%) дают неправильный профиль (по другим заданиям профиль правильный) то такие задания надо исключать из теста, несмотря на хорошие коэффициенты корреляции.

Структурированность профиля знаний испытуемых характеризуется числом правильности, профиля или оценкой осторожности (в отношении к уровню знания), которая вычисляется по уравнению:

$$C_i = \frac{\sum_{j=1}^{x_i} (1 - U_n) R_j - \sum_{j=x_i+1}^n U_n R_j}{\sum_{j=1}^{x_i} R_j - \sum_{j=k+1-x_2}^k R_j} \quad (2)$$

, где

x_i – тестовый балл испытуемого,

R_j – число правильных ответов на j -е задание,

k – число заданий,

$$U_n = \left\{ \frac{1}{0} \right\} \quad (3)$$

Такие расчеты можно продемонстрировать на примере следующих тестовых результатов, полученных на выборе из 29.

Если $C_i=0$, то к профилю знаний полное доверие, если же $C_i=1$ – то полное недоверие. Величину $1-C_i$ называют индексом структуры знаний, который можно использовать для корректировки тестового балла на неправильный профиль: $X_c = X_i(1-C_i)$.

Например, для 5-го студента: $X_c = 4 (1 - 0,56) = 1,76 \approx 2$.

6.2 Описание реализации алгоритма тестирования на платформе разработки информационных систем

Адаптационный алгоритм, направленный на повышение качества образовательного процесса среднеспециальных учебных заведений, реализован в среде разработки программных продуктов Borland Delphi 7, совместно с SQL- сервер. Архитектура организации работы программного продукта показано на рисунке 17.

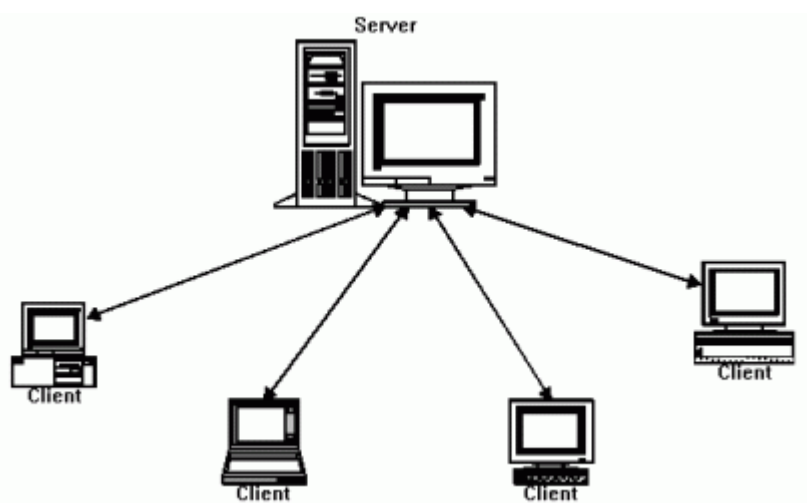


Рисунок 17 – Архитектура «клиент-сервер»

Информационные системы, использующие архитектуру «клиент-сервер», обладают серьезными преимуществами по сравнению с их аналогами, созданными на основе сетевых версий настольных систем управления базами данных. Ниже будут рассмотрены наиболее важные из них.

Одним из важнейших преимуществ архитектуры «клиент-сервер» является снижение сетевого трафика при выполнении запросов. Например, при необходимости выбора пяти записей из таблицы, содержащей миллион записей, клиентское приложение посылает серверу запрос, который сервером анализируется на корректность и, если запрос корректен, компилируется, оптимизируется и выполняется. После этого результат запроса (те самые пять записей, а вовсе не вся таблица) передается обратно клиенту. При этом, формулируя запрос, можно не задумываться о том, есть ли в базе данных индексы, способные облегчить поиск нужных записей, — если они есть, то они будут использованы сервером, а если нет, запрос все равно будет выполнен, хотя, возможно, это займет больше времени, чем при использовании индексов. Но в любом случае есть индексы или нет, в клиентское приложение передается только результат запроса, и в этом случае сетевой трафик не зависит ни от их наличия, ни от числа записей в таблицах, к которым произведен запрос.

Вторым преимуществом архитектуры «клиент-сервер» является возможность хранения бизнес-правил (например, правил ссылочной целостности или ограничений на значения данных) на сервере, что позволяет избежать дублирования кода в различных клиентских приложениях, использующих общую базу данных. Кроме того, в этом случае любое редактирование данных, в том числе и редактирование средствами, не предусмотренными разработчиками информационной системы (например, различными утилитами администрирования сервера), может быть произведено только с учетом этих правил. Если последние версии некоторых настольных СУБД и способны хранить ограничения на значения данных либо тексты SQL-запросов, триггеры и хранимые процедуры в них, как правило, отсутствуют - их просто некому выполнять. Исключением здесь, пожалуй, является только

Microsoft Data Engine, но, как мы уже говорили в предыдущей статье данного цикла, отнести к настольным эту СУБД можно весьма условно — фактически MSDE представляет собой локальный сервер баз данных, обладающий всеми характерными для серверной СУБД атрибутами, включая отдельный серверный процесс.

Интерфейс, в котором реализовано тестирование на основе адаптационного алгоритма, создан в среде разработки Borland Delphi 7. Программа реализована на серверной и клиентской части. Серверная часть предназначена для работы преподавателя-эксперта, который проводит тестирование у студентов первого курса. На рисунке 18 представлено рабочее место преподавателя-эксперта, настраивающего и назначающего тестирование.

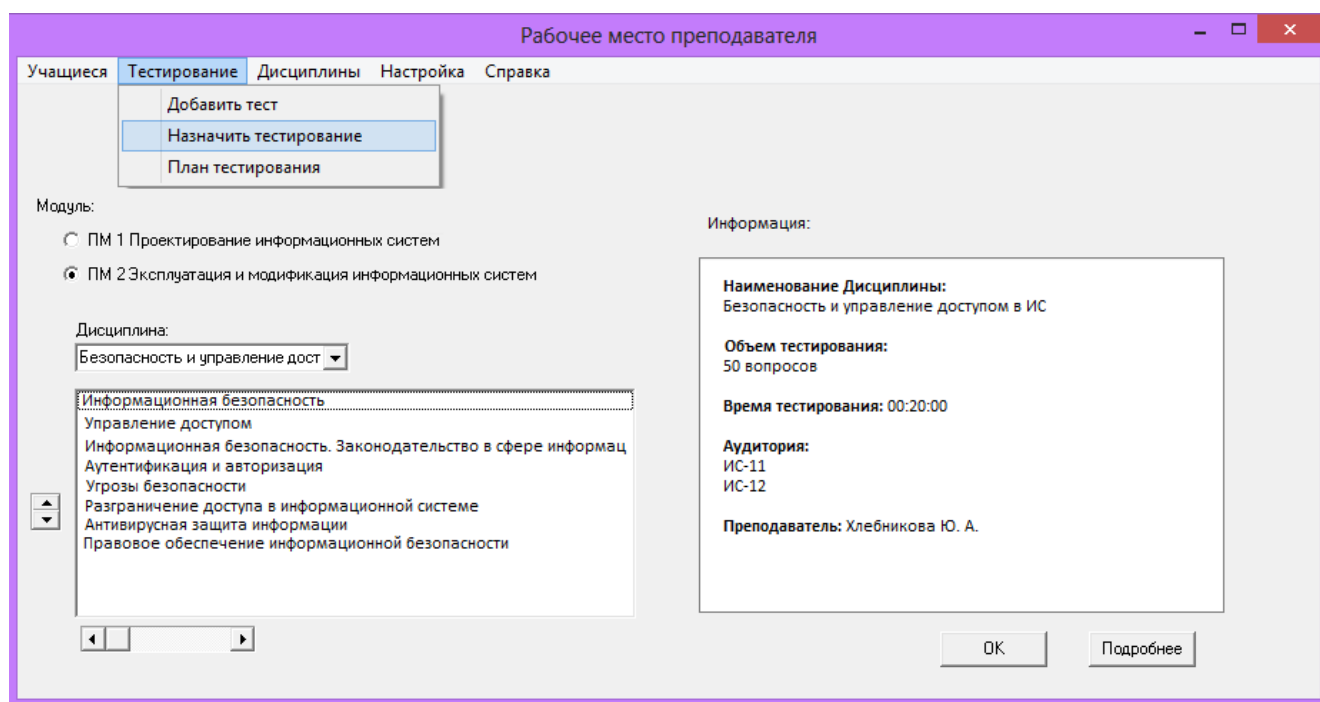


Рисунок 18 – Окно назначение преподавателем-экспертом очередного тестирования

Результаты тестирования предоставляются как каждому тестируемому студенту, так и преподавателю, который видит информацию по группе в целом, как показано на рисунке 19.

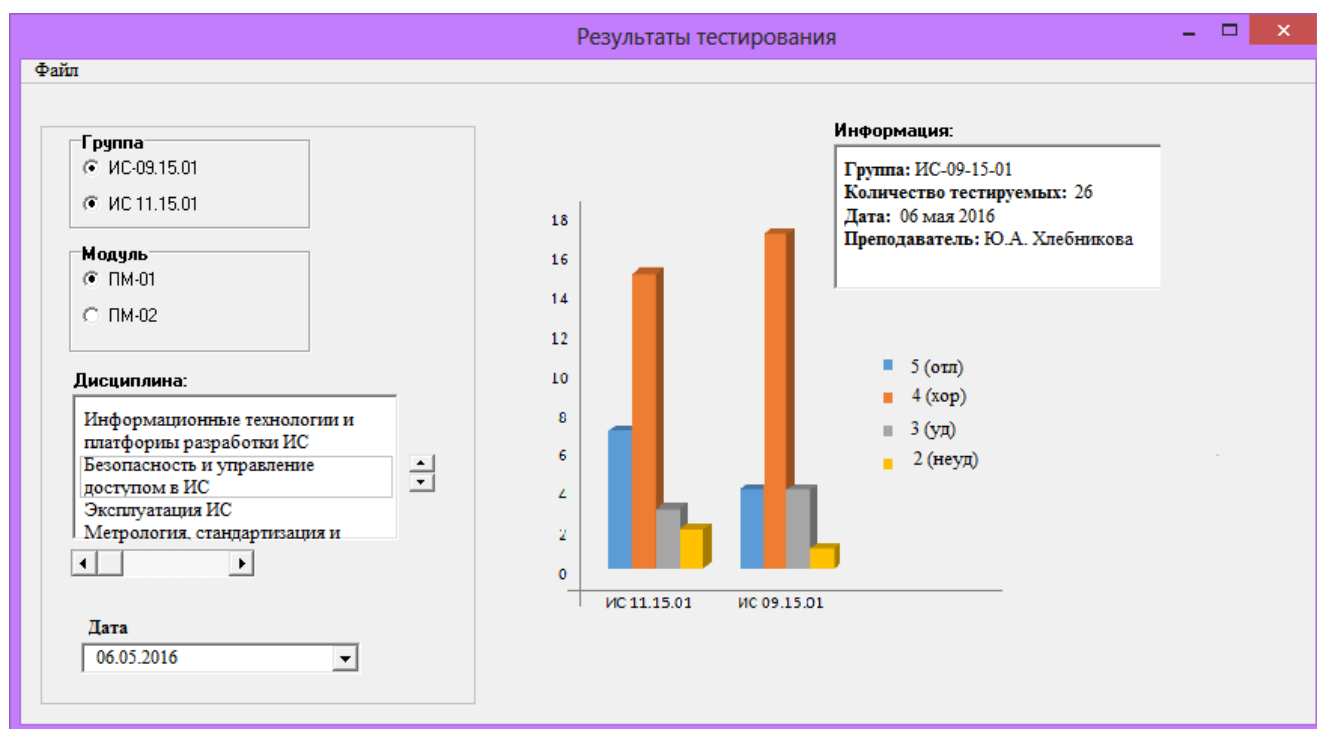


Рисунок 19 – Результаты тестирования

Рабочее место студента, проходящего тестирование по той или иной дисциплине, представлено на рисунке 20.

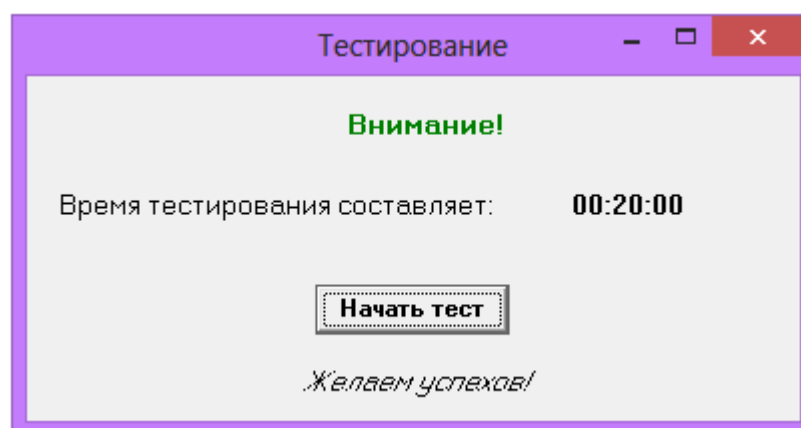


Рисунок 20 – Приветственное окно начала тестирования

Окно начала тестирования сообщает студенту о том, что время теста ограничено. Далее студент приступает к прохождению теста. На рисунке 21 представлен пример одного из вопросов теста.

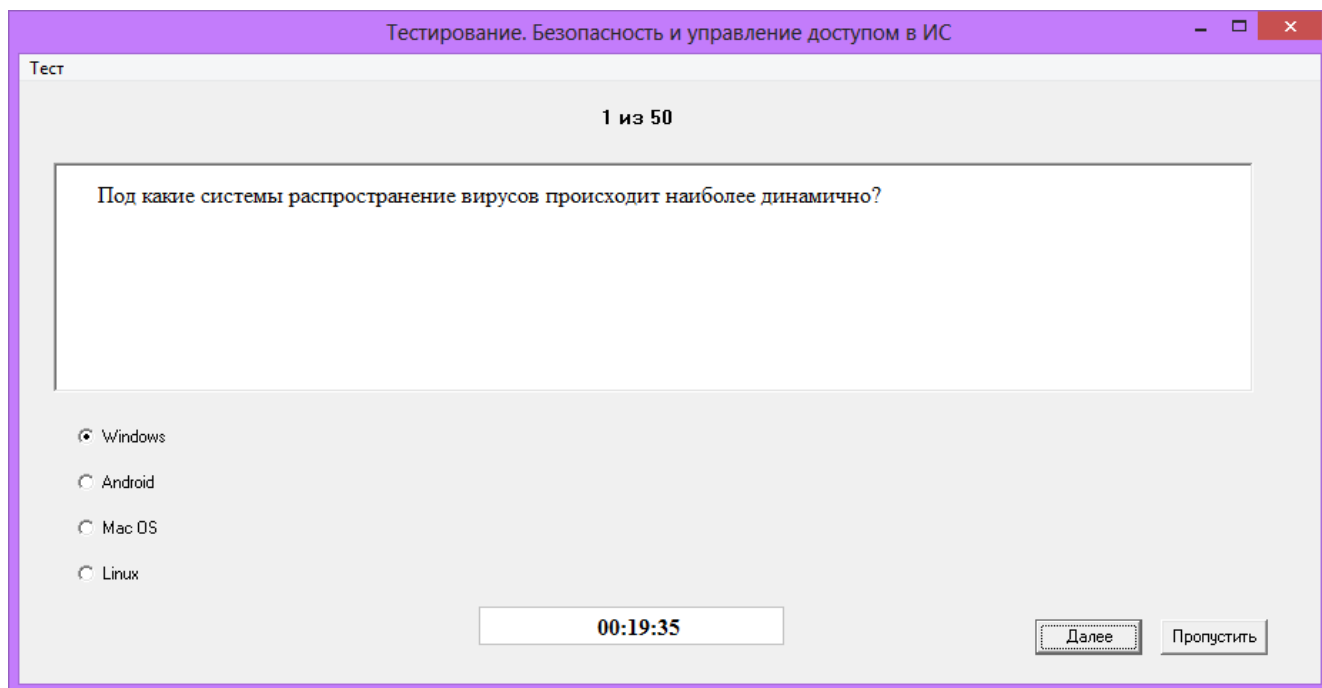


Рисунок 21 – Пример прохождения тестирования

В результате прохождения теста студенту предоставляется информация о полученной оценке и набранных баллах, как показано на рисунке 22.

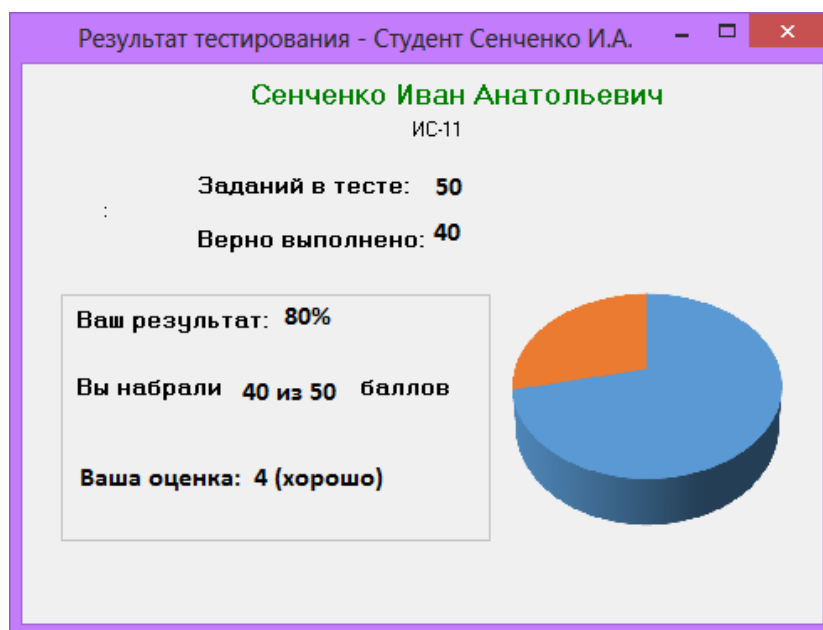


Рисунок 22 – Результат тестирования

Таким образом, результат выполнения тестирования студентом доступно как самому тестируемому, так и преподавателю-эксперту. Такая информация позволяет составлять преподавательскому составу учебного заведения отчеты о знаниях учащихся по всем дисциплинам.

6.3 Вывод по разделу

В данном разделе рассмотрены конкретные данные по реализованному алгоритму тестирования в среде разработки программного обеспечения Borland Delphi 7. Представлены экспериментальные конкретные данные процесса тестирования студентов первого курса КГБОУ СПО «Канский технологический колледж».

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Компьютерное обучение имеет крайне большой потенциал для улучшения обучения во многих областях и дисциплинах, в том числе и в предметной области науки. Однако, компьютерное обучение должно тесно и постоянно контролироваться, для обеспечения его эффективности. Это особенно верно, так как некоторые предварительные исследования показали, что использование компьютера отрицательно коррелирует с достижениями в области математики и науки. Хотя не ясно, при каких обстоятельствах эти негативные последствия развиваются, и если есть причинно-следственная связь между этими переменными, почему она все еще существует. Следовательно, эти отношения должны напомнить педагогу, что использование компьютера - не обязательно, и что он не должен использоваться безответственно и занимать внимание студентов, которым трудно иметь дело с ним.

Также эта отрицательная связь между использованием компьютера и достижением результатов должна напомнить педагогам о существовании значительной потребности в непрерывной созидательной и итоговой оценки в науке. С помощью правильного оценивания, проблемы, которые возникают во время обучения, могут быть определены и, возможно, исправлены, если их обнаружили достаточно рано.

Однако, оценка также должна использоваться с умом таким образом, чтобы она могла дополнять процесс обучения. Так как компьютерное обучение является целью этой конференции, эта статья будет связана с компьютерным оцениванием. Цель данной работы - выйти за рамки простого компьютерного обучения для описания компьютерного адаптивного тестирования, и обсудить его последствия, преимущества, и как оно может эффективно дополнять компьютерное обучение в данной области науки.

Современные исследования в области тестирования и оценивания показали, что потенциал компьютер адаптивных тестов увеличился.

Преимущества и возможности компьютерного адаптивного тестирования дают возможность шагнуть ещё дальше.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Свиридов А.П. Статистическая теория обучения. – М., Издательство РГСУ, 2009. – 576 с., илл 131, библиограф. – 398 назв.
2. Никифоров, О.Ю. Применение среды компьютерного тестирования на основе базы заданий в тестовой форме в системе контроля качества высшего учебного заведения.
3. Никифоров О.Ю. Анализ подсистемы тестирования СДО MOODLE // Информационные технологии в науке и образовании: Материалы Международной научно-практической интернет-конференции. – Шахты: Изд-во ЮРГУЭС, 2008. – 238 с.
4. Гуськова М.В. Эвалюация в образовании: монография / М.В. Гуськова. М.: Инфра-М, 2012. 152 с.
5. Загвоздкин В.Г. Теория и практика применения стандартов в образовании / В.Г. Загвоздкин. М.: Народное образование, НИИ школьных технологий, 2011. 344с.
6. Ефремова Н.Ф. Формирование и оценивание компетенций в образовании: монография / Н.Ф. Ефремова. Ростов-на-Дону, «Аркол», 2010. 386 с.
7. Крокер Л. Введение в классическую и современную теорию тестов: учебник / Л. Крокер, Дж. Алгина. М.: Логос, 2010. 668 с.
8. Дистанционное обучение. Учебное пособие под ред Е.С. Полат. М.: Владос, 2012. – 192 с.
9. Челышкова М. Б. Теория и практика конструирования педагогических тестов. – М.: Логос, 2011.- 410 с.
10. Baker, F.B. The Basics of Item Response Theory. 2 ed. Hieneman, Portsmouth, New Hempshire, 20011. p. 7.
11. Аванесов В.С. “Методологические и теоретические основы тестового педагогического контроля. Дисс. докт. пед. наук. С-Пб. Госуниверситет, 2014.- 339с.

12. Нейман Ю.М., Хлебников В.А. Введение в теорию моделирования и параметризации педагогических тестов. - М.: Прометей, 2013, - 168 С.
13. Герасимович А.И., Матвеева Я.И. Математическая статистика. – Минск.: Высшая школа, 2013. – 200.\
14. Гмурман В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика. - М.: Высшая школа, 2011, -480 С
15. Feldt S.N., Brennan, R.L. Reliability In R.L. Linn. Educational measurement (3rd ed.) New York, Macmillan, 2012
16. Челышкова М.Б. Адаптивное тестирование в образовании (теория, методология, технология)". - М: Исследовательский центр проблем качества подготовки специалистов, 2012. - 165 с.
17. Шмелев А.Г. (главный редактор). Тесты для старшеклассников и абитуриентов. Телестestino. - М: Первое сентября, 2011-2012. Ежегодник.
18. Шмелев А.Г., Ларионов А.Г. Адаптивное тестирование знаний в системе "Телестестинг" // IX международная конференция-выставка "Информационные технологии в образовании": Сборник трудов участников конференции. Часть II. - М.: МИФИ, 2010. С.405
19. Шмелев А.Г., Ларионов А.Г. Телестестинг: надежность и валидность результатов. - "Школьные технологии", 2013.
20. Шмелев А.Г. Компьютеризация экзаменов: проблема защиты от фальсификаций. - Тезисы международной конференции "Информационные технологии в образовании". - Москва: ИПИ РАН, 2012.
21. Шмелев А.Г. Опыт применения компьютерного тестирования знаний при обучении студентов психологов // Вестник Моск. Ун-та. Психология. 2010, 4.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Презентация к защите магистерской диссертации

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ИНСТИТУТ КОСМИЧЕСКИХ И ИНФОРМАЦИОННЫХ
ТЕХНОЛОГИЙ
КАФЕДРА СИСТЕМ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА СРЕДНЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ НА ОСНОВЕ АЛГОРИТМОВ АДАПТАЦИИ

Магистрант: Бутовская А.А.

Научный руководитель:

проф., доктор техн. наук,

Ченцов С.В.

Цель:

- Повышение качества образовательного процесса студентов нового набора среднеспециальных учебных заведений на основе алгоритмов адаптации

Задачи

1. Изучить предметную область.
2. Изучить методы и технологии адаптационного тестирования.
3. Разработать адаптационный алгоритм тестирования студентов СУЗа.
4. Технически реализовать разработанный алгоритм и апробировать на реальном учебном процессе.

Объект:

Образовательный процесс студентов 1 курса СУЗа в их адаптационный период.

Предмет:

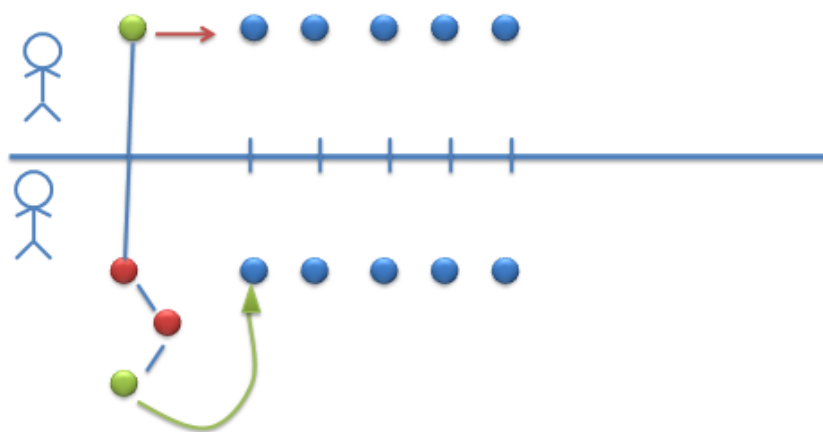
Процесс адаптации студентов нового набора СУЗа с применением алгоритмов адаптации.

Проблематика



5

Суть алгоритма адаптации

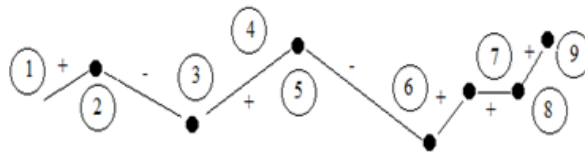


Проверка знаний учащегося

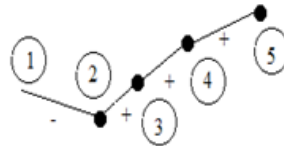
6

Продолжение приложения

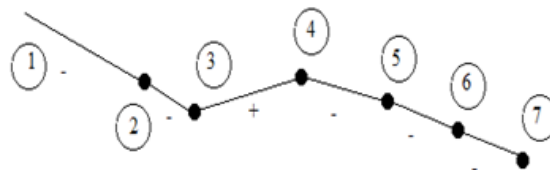
Первый студент



Второй студент

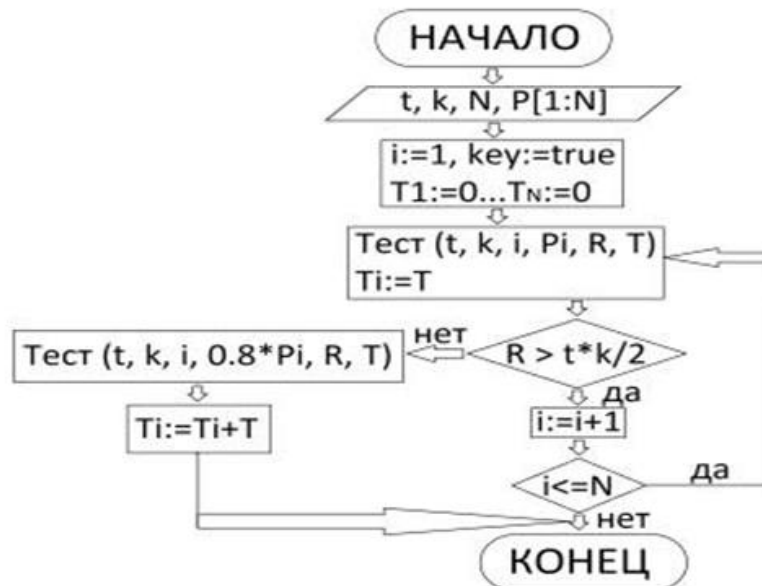


Третий студент



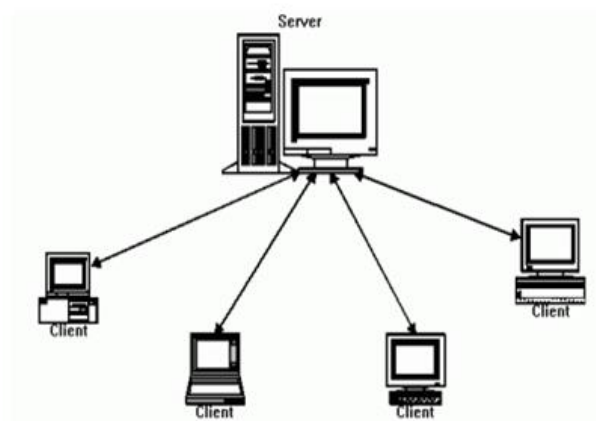
7

Общий алгоритм тестирования



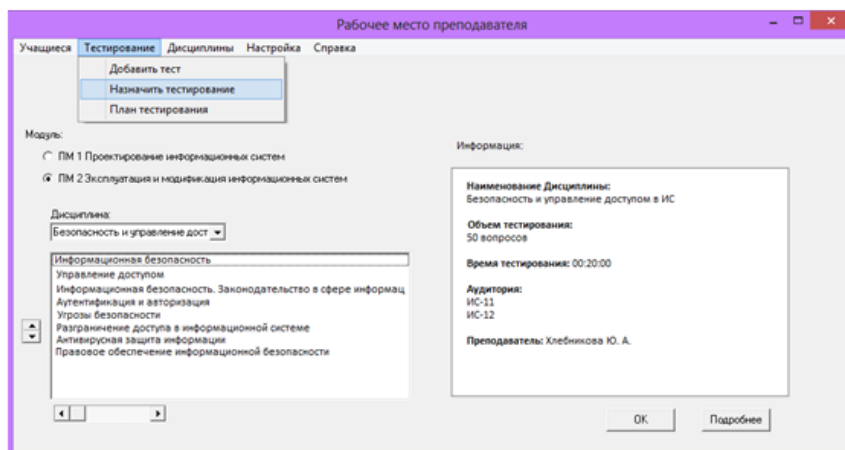
8

Архитектура программного обеспечения



9

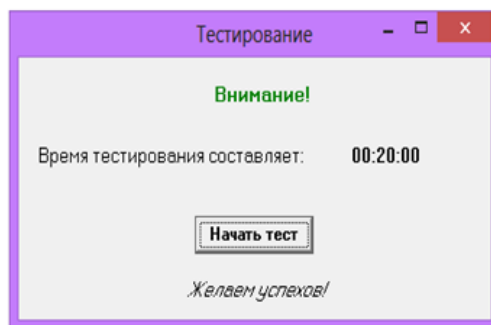
Окно «Назначение преподавателем очередного тестирования»



10

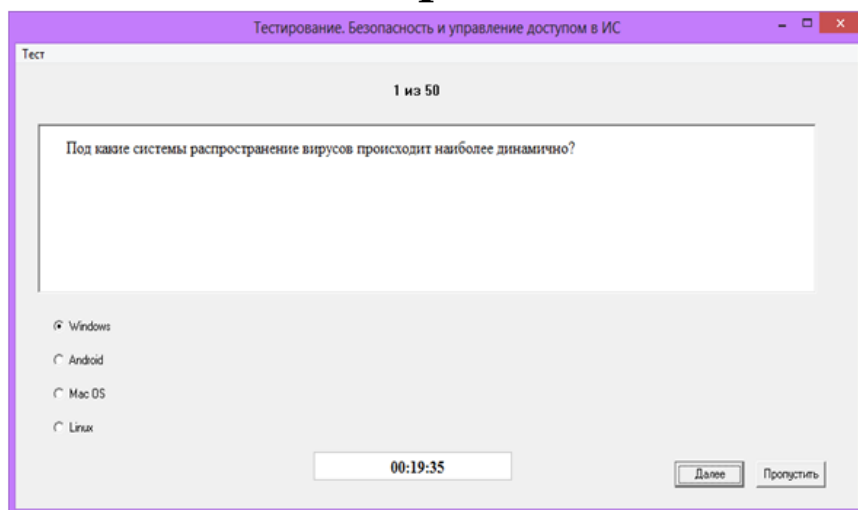
Продолжение приложения

Приветственное окно тестирования. Клиентская часть



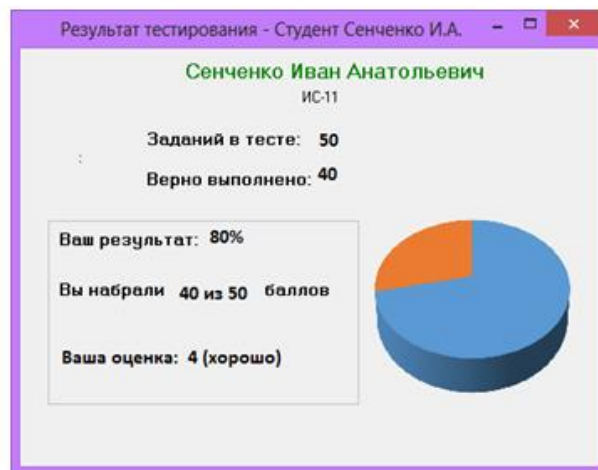
11

Тестирование



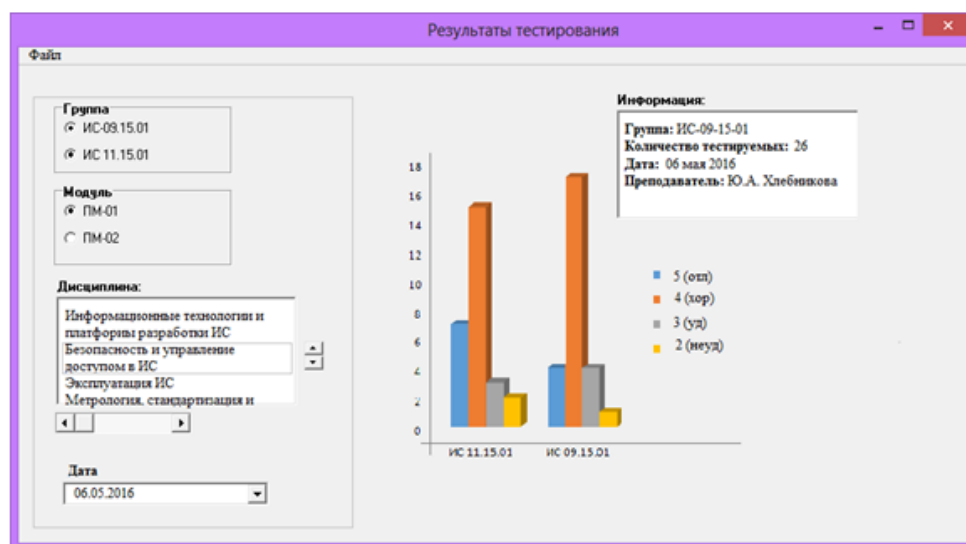
12

Окно «Результат тестирования», предъявляемое студенту



13

Окно «Результат тестирования», доступное преподавателю



14

Заключение

- собран необходимый теоретический материал;
- изучена предметная область (учебный процесс конкретного СУЗа);
- Разработан адаптационный алгоритм тестирования знаний учащихся первого курса СУЗа;
- Проведена апробация алгоритма на учащихся 1 курса КГБОУ СПО «Канский технологический колледж».
- Тестирование рекомендовано к внедрению в учебное заведение.